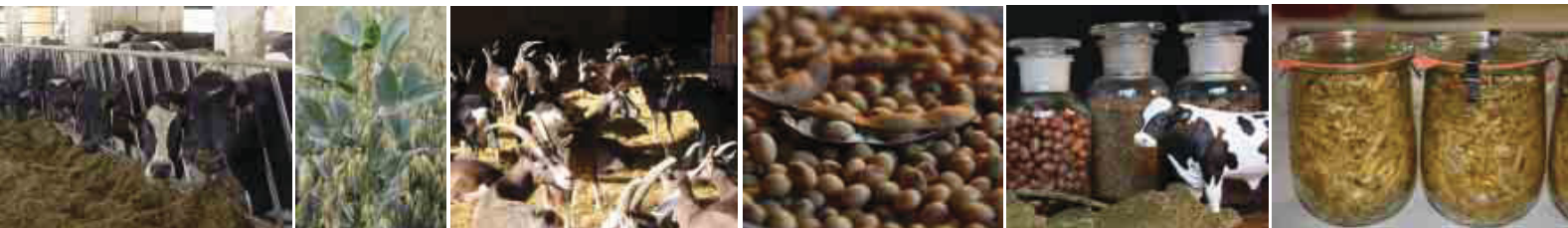


Abschlussbericht

# Einsatz alternativer Eiweißquellen in der Wiederkäuerfütterung

Projekt-Nr.: 95.06



**Langtitel:**                    **Einsatz alternativer Eiweißquellen in der Wiederkäuerfütterung**

Kurztitel:                    Alternative Proteinquellen

Projektleiter:                Dr. Tina Baumgärtel

Abteilung:                    Tierproduktion

Abteilungsleiter:           Dr. Hans Hochberg

Laufzeit:                    01.01.2010 bis 31.12.2012

Auftraggeber:                Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz

Bearbeiter:                   Dr. Tina Baumgärtel  
                                     Silke Dunkel  
                                     Esther Gräfe  
                                     Dr. Walter Peyker  
                                     Katrin Trauboth

Mai 2013



Dr. Armin Vetter  
(Stellv. Präsident)



Dr. Tina Baumgärtel  
(Projektleiter)

**Copyright:**

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen .....	2
1      Einleitung und Zielstellung .....	3
2      Durchführung und Ergebnisdarstellung der einzelnen Untersuchungen ....	3
2.1    Fütterungsversuche.....	3
2.1.1   Einsatz von Getreidetrockenschlempe in Kombination mit Rapsextraktionsschrot in Futterrationen von Hochleistungskühen .....	3
2.1.2   Einsatz von Biertreber bei Milchkühen und Prüfung der mikrobiologischen Qualität sowie Wirkung auf Milchleistung, Futterraufnahme, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit.....	10
2.1.3   Einsatz von Getreidetrockenschlempe in der Milchziegenfütterung .....	16
2.1.4   Einsatz von rohen Sojavollbohnen bzw. Rapskuchen in der Milchziegenfütterung.....	19
2.2    Fragebogenaktionen zum Einsatz von Sojaextraktionsschrot bei Milchkühen und Mastrindern .....	23
2.2.1   Milchviehbetriebe .....	23
2.2.2   Rindermastbetriebe .....	24
2.3    Feuchtkonservierung von Ackerbohnen .....	24
2.4    Trocknungsversuch mit Ackerbohnen.....	29
2.5    Potenzial von Gemengesilagen.....	30
2.5.1   Datenerhebungen in Praxisbetrieben .....	30
2.5.2   Datenerhebungen in Versuchsstationen.....	31
2.5.3   Modellsilagen .....	34
2.5.4   Verdaulichkeitsbestimmungen .....	40
2.5.4.1   Verdaulichkeitsbestimmung in Praxisgemengen .....	40
2.5.4.2   Verdaulichkeitsbestimmung in definierten Hafer-Ackerbohnen- Gemengen .....	44
2.5.5   Fazit.....	46
3      Zusammenfassung .....	47
Literaturverzeichnis.....	51

## Abkürzungen

AB	Ackerbohne
ADF	Saure Detergenzienfaser
ASAT	Aspartat-Amino-Transferase
ECM	energiekorrigierte Milchmenge
FM	Frischmasse
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
GTS	Getreidetrockenschlempe
GVO	gentechnisch veränderter Organismus
HA	Hafer
HBS	$\gamma$ -Hydroxybuttersäure
KBE	keimbildende Einheiten
KG	Kontrollgruppe
KL	Körnerleguminosen
ME	umsetzbare Energie
MSB	Milchsäurebackterien
MUFA	einfach ungesättigte fettsäuren
MW	Mittelwert
NDF	Neutrale Detergenzienfaser
NEL	Nettoenergie Laktation
nXP	nutzbares Rohprotein
PUFA	mehrfach ungesättigte Fettsäuren
RES	Rapsextraktionsschrot
RK	Rapskuchen
RKG	Rapskuchen-Gruppe
s	Standardabweichung
SBG	Sojabohnen-Gruppe
SES	Sojaextraktionsschrot
SFA	gesättigte Fettsäuren
SG	Sommergerste
TM	Trockenmasse
TMR	totale Mischration
TRI	Sommertriticale
UDP	Durchflussprotein
VG	Versuchsgruppe
VS	Versuchsstation
WAB	Winterackerbohne
WE	Wintererbse
WR	Winterroggen
WTRI	Wintertriticale
WW	Winterweizen
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XP	Rohprotein
XS	Stärke
XX	N-freie Extraktstoffe
XZ	Gesamtzucker

# **1 Einleitung und Zielstellung**

Sojaextraktionsschrot ist zweifelsohne ein exzellenter Proteinlieferant in Rationen für Wiederkäuer. Dennoch steht sein Einsatz in der Kritik. Gründe dafür sind einerseits in der GVO-Problematik und der geringen Nachhaltigkeit im Hinblick auf Ressourcenschutz und Transportwege sowie andererseits im hohen Preisniveau für Sojaprodukte zu sehen. Für ökologisch wirtschaftende Betriebe verbietet sich der Einsatz von Extraktionsschroten ohnehin.

Als alternative Proteinträger kommen für Wiederkäuer sowohl einheimische Leguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) als auch Nebenprodukte der Biodiesel- und Bioethanolherstellung (Rapsprodukte, Getreideschlempen) in Betracht.

Ziel des Projektes war es daher, zu prüfen, inwieweit ein Ersatz von „Importsoja“ in Wiederkäuerrationen durch alternative Proteinfuttermittel möglich ist, ohne negative Wirkungen auf Leistung und Tiergesundheit zu verursachen bzw. welche Potenziale zur Einsparung von Sojaschrot genutzt werden können.

## **2 Durchführung und Ergebnisdarstellung der einzelnen Untersuchungen**

### **2.1 Fütterungsversuche**

Im Jahr 2010 konnten zwei Versuche zum Einsatz von Getreidetrockenschlempe durchgeführt werden, wobei ein vollständiger Ersatz von Sojaextraktionsschrot bei Milchkühen bzw. Milchziegen erfolgen sollte. In beiden Versuchen wurden die Auswirkungen des Soja-Ersatzes auf die Milchleistung und –inhaltsstoffe sowie die Tiergesundheit (ausgewählte Stoffwechselparameter im Blut) untersucht.

#### **2.1.1 Einsatz von Getreidetrockenschlempe in Kombination mit Rapsextraktionsschrot in Futterrationen von Hochleistungskühen**

(S. Dunkel, E. Gräfe)

In der Milchkuhfütterung stellt sich in jüngster Zeit die Frage, inwieweit die Rationen auch für Hochleistungskühe ausschließlich mit „heimischen“ Proteinfuttermitteln gestaltet werden können. Gesucht werden geeignete Alternativen vor allem von Betrieben, die aus verschiedenen Gründen eine GVO-freie Fütterung anstreben. Außerdem kann –je nach Marktsituation– der Einsatz alternativer Eiweißfuttermittel für Milchviehbetriebe auch ökonomisch interessant sein.

Solche Alternativen liegen vor allem im Einsatz von proteinreichen Koppelprodukten der Bioenergieerzeugung oder Lebensmittelherstellung. So finden die bei der Bioethanolerzeugung anfallenden Schlempen ihren Einsatz als Trocken- oder Pressschlempen in der Fütterung.

Extraktionsschrote stellen weitere wichtige Eiweißträger dar, die bei der Ölgewinnung durch Extraktion aus Ölfrüchten anfallen. Sowohl Soja- als auch Rapsextraktionsschrot sind als alleinige Proteinträger in Rationen für Hochleistungskühe geeignet. Die Extraktionsschrote aber auch Trockenschlempen können durch ihren hohen nXP-Gehalt wesentlich zur Bedarfsdeckung der Milchkuh beitragen.

Die in der Literatur dargestellten Versuchsergebnisse zum Einsatz von Trockenschlempe belegen, dass Sojaextraktionsschrot in Futterrationen von Hochleistungskühen anteilig durch Trockenschlempe ersetzt werden kann, wobei der Einsatz von Trockenschlempen als alleinige Eiweißquelle bis zu einer Milchleistung von etwa 30 kg möglich ist (Ettle, 2007; Urdl et al., 2010). Jedoch bleibt die Frage offen, inwieweit die Trockenschlempe in Kombination mit Rapsextraktionsschrot Futterrationen von Hochleistungskühen leistungsgerecht mit Protein ergänzen kann. Zur Klärung dieser Fragestellung wurde unter Praxisbedingungen ein Fütterungsversuch mit Milchkühen durchgeführt, in dem die Auswirkungen des Ersatzes von Sojaextraktionsschrot durch Kombination von Trockenschlempe (ProtiGrain®) und Rapsextraktionsschrot auf Futteraufnahme, Milchleistung und Stoffwechsel geprüft werden sollten.

## **Material und Methoden**

Der Milchkuhversuch wurde über einen Zeitraum von 6 Monaten unter Produktionsbedingungen durchgeführt.

### *Futter*

Es wurden zwei Rationen auf der Basis gleicher Grundfutteranteile mit den Komponenten Mais-, Grassilage und Heu kalkuliert (Tab. 1). Das Kraftfutter in den beiden Rationen setzte sich aus verschiedenen Energieträgern (Gerste, Weizen, Fett, Glycerin) und Proteinträgern (Sojaextraktionsschrot [SES], Rapsextraktionsschrot [RES], Rapskuchen [RK], Getreidetrockenschlempe [GTS]) sowie zwei Mischfuttermitteln zusammen (Tab. 1). Das Mischfuttermittel *deuka MK 204-M* enthielt 25,1 % RES und 9,5 % RK. Im Futtermittel *deukalac 234* waren RES und SES in pansengeschützter Form zu je 25 % enthalten. In der Kontrollration war SES Hauptproteinträger. In der Versuchsration erfolgte ein vollständiger Ersatz des SES durch GTS und RES. Zusätzlich erhielten die Tiere täglich 330 g eines Mineralstoffgemisches einschließlich Natriumbicarbonat, Futterkalk und Viehsalz.

Die Rationen waren ansonsten entsprechend den Versorgungsempfehlungen der GfE (2001) unter Einbeziehung betrieblicher Vorgaben kalkuliert und isokalorisch und isonitrogen zusammengesetzt. Die Futterration war für eine tägliche Milchleistung von 42 kg bei 4,0 % Fett und 3,4 % Eiweiß kalkuliert (Tab. 1).

**Tabelle 1.** Zusammensetzung und kalkulierte Gehalte in den Rationen

Zusammensetzung, %	Kontrolle (SES)	Versuch (GTS/RES)
<i>Grundfutter</i>		
Maissilage	61	61
Grassilage	38	38
Heu	1	1
<i>Kraftfutter</i>		
Gerste/Weizen	31	22
Deukalac 243	16	-
Deuka MK 204-M	11	32
Melasse	7	7
Rapskuchen (RK)	12	-
Rapsextraktionsschrot (RES)	-	19
Sojaextraktionsschrot (SES)	18	-
Getreidetrockenschlempe (GTS) <sup>1</sup>	-	15
Futterfett (Palmit)	1	1
Glycerin	1	1
Mineralstoffgemisch <sup>2</sup>	3	3
nXP, g/kg T	162	159
RNB, gN/d	+11	+10
XF, g/kg T	146	148
MJ NEL/kg T	7,0	6,9

<sup>1</sup>ProtiGrain®, Südzucker AG, Bioethanolanlage Zeitz<sup>2</sup>einschließlich Natriumbicarbonat, Futterkalk, Viehsalz

Die Nährstoff- und Energiegehalte der eingesetzten Proteinträger Getreidetrockenschlempe und des RES sind in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2.** Nährstoff- und Energiegehalte von Getreidetrockenschlempe und Rapsextraktionsschrot (Herstellerangabe, je kg Trockenmasse)

Parameter	Einheit	GTS	RES
Trockenmasse (TM)	% der FM	93,1	87,7
Rohprotein (XP)		313	374
Rohfaser (XF)		76	148
Rohfett (XL)		89	39
Gesamtzucker (XZ)	g/kg TM	46	91
Stärke (XS)		32	74
nutzbares Rohprotein (nXP)*		242	251
Ruminale N-Bilanz (RNB)*	gN/kg TM	+11,4	+19,7
Nettoenergie-Laktation (NEL)	MJ/kg TM	7,5	7,4

\*bei UDP 5

### Versuchstiere

Die Milchkühe für die Versuchs- und Kontrollgruppe im Fütterungsversuch wurden aus der Milchviehherde der Landwirtschaftsgenossenschaft e.G. Förtha (Rasse Deutsche Holstein) zusammengestellt. Für die Versuchsfrage war ein hohes Leistungsniveau gefordert, deshalb wurden Kühe aus dem ersten Laktationsdrittel ausgewählt. Neben mehrkalbigen Milchkühen wurden für den Versuch auch Erstkalbin-



nen genutzt. Die Kühe standen in einer Kontroll- bzw. Versuchsgruppe. Da der Versuch unter Produktionsbedingungen stattfand, war es notwendig, tragende Tiere der Kontroll- und Versuchsgruppe in nachfolgende Fütterungsgruppen umzustallen. Die freien Plätze wurden mit Milchkühen ergänzt, die die Kolostralmilchperiode beendet hatten und keine gesundheitlichen Probleme aufwiesen. Die Einteilung der Tiere erfolgte nach der aktuellen Milchleistung, der vorherigen Laktationsleistung sowie der Anzahl der Laktationen. Beide Gruppen waren vergleichbar zusammengesetzt. Die Milchkühe wurden während der Untersuchungen in einem Liegeboxenlaufstall mit Gummimatten im Liegebereich, Vollspaltenboden und Fressgittern gehalten. Wasser stand den Tieren *ad libitum* zur Verfügung.

### ***Datenerfassung***

Die Fütterung erfolgte zweimal täglich über eine TMR-Vorlage. Es wurden die folgenden täglichen Parameter je Gruppe erfasst: Futtermenge, Restfuttermenge, Tierzahl pro Gruppe sowie Trockensubstanz der TMR. In festgelegten Abständen wurden die Rohrnährstoffgehalte der Grob-, Kraftfutter und TMR- Mischungen analysiert.

Die Milchleistung wurde täglich über den Melkstand erfasst. Milchproben wurden zweimal pro Monat zu jeder Melkung (früh, mittags, abends) genommen und die Milch Inhaltsstoffe im Milchlabor des TVL bzw. der TLL ermittelt.

Zur Beurteilung der Stoffwechselsituation in den beiden Gruppen wurden im Blutserum von klinisch gesunden Milchkühen geeignete Stoffwechselparameter bestimmt (ASAT, GLDH, Harnstoff,  $\beta$ -Hydroxybutyrat, Bilirubin, Cholesterol, Harnstoff).

### ***Statistik***

Zur mathematisch-statistischen Auswertung der Versuchsdaten kam ein gemischtes lineares Modell (Testtagsmodell) zur Anwendung. Die Schätzung der Parameter erfolgte mit dem Programm SAS (procedure mixed). Ausgewertet wurden alle Tiere mit mindestens 50 bis maximal 150 Versuchstage.

### **Betriebswirtschaftliche Betrachtung**

Für die ökonomische Bewertung des Ersatzes von SES durch GTS und RES wurden die eingesetzten Rationen in der Versuchs- und der Kontrollgruppe mit einheitlichen Preisen auf Grundlage der Daten der BZA Milch 2010 für die Landwirtschaftsgenossenschaft Förtha gegenübergestellt.

### **Ergebnisse**

In Tabelle 3 sind von ausgewählten Futtermitteln die durchschnittlichen Nährstoff- und Energiegehalte angegeben. Die Ergebnisse der Futtermittelanalyse von GTS und RES zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Herstellerangaben (Tab. 2). Die Analysewerte für SES entsprachen den Angaben laut DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer.



**Tabelle 3.** Analysenwerte der Nährstoff- und Energiegehalte einzelner Futtermittel (je kg Trockenmasse, n = 6)

Parameter	Einheit	Grassilage	Maissilage	SES	RES	GTS
TM	% der FM	27,8	32,0	86,8	89,5	91,2
XA		90	85	71	77	73
XP		139	77	483	375	327
XL	g/kg TM	36	31	30	38	73
XF		287	187	82	156	79
nXP		125	132	285	239	246
RNB	gN/kg TM	+2	-9	+32	+22	+13
ME	MJ/kg TM	9,4	11,0	13,7	12,1	12,0
NEL		5,5	6,6	8,6	7,4	7,3

<sup>†</sup>UDP-Anteil: 40 %

Die Ergebnisse des Fütterungsversuchs sind in den Tabellen 4 und 5 dargestellt. Trotz gleicher Futtervorlage über den Futtermischwagen (26 kg TM/Tier und Tag) zeigten sich Unterschiede in der Futteraufnahme zwischen den Gruppen. Die TM-Aufnahme lag in der Versuchsgruppe mit 23,4 kg/Kuh und Tag im Mittel um 5 % niedriger als in der Kontrollgruppe. Inwieweit die Kombination von GTS und RES Einfluss auf die Futteraufnahme hatte, ist schwierig zu beurteilen, da die Messung der Futteraufnahme nur gruppenweise und nicht über das Einzeltier erfolgte. Die Futteraufnahme im Versuch könnte auch durch individuelle Schwankungen bei Einzeltieren beeinflusst worden sein.

Aus der unterschiedlichen TM-Aufnahme ergaben sich Unterschiede in der Nährstoff- und Energieaufnahme zwischen den Gruppen. Die Kontrollgruppe nahm in Mittel pro Tag 13 MJ NEL sowie 393 g nXP mehr auf. Die ruminale Stickstoffbilanz war in allen Gruppen positiv, sank jedoch von +12 g/Tag in der Kontrollgruppe auf +6 g/Tag in der Versuchsgruppe.

**Tabelle 4.** TM-, Nährstoff- und Energieaufnahme im Versuchszeitraum (MW)

	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe
TM-Aufnahme (kg /d)	23,4	24,6
<b>Energie- und Nährstoffaufnahme</b>		
nXP (g/kg TM)	3.346	3.739
RNB (g/d)	+6	+12
NEL (MJ/kg TM)	159	172

Tabelle 5 zeigt, dass die Milchkühe ein insgesamt hohes Leistungsniveau erreichten. Bei der Milchleistung ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Differenz in der Milchmenge lag bei 2,6 kg Milch/Kuh und Tag. Die Ursache dafür könnte in der geringeren TM-Aufnahme liegen. In der Versuchs- und Kontrollgruppe wurden gleiche Eiweißgehalte von 3,4 % ermittelt und der Fettgehalt unterschied sich nicht signifikant (Tab. 5). Die Milchwahnharnstoffgehalte waren zwischen der Kontroll- und Versuchsgruppe signifikant verschieden. Geht man von den Werten der RNB (Tab. 4) aus, so spiegeln sich die Unterschiede in der Höhe der RNB zwischen den Futterrationen auch im Milchwahnharnstoffgehalt wider. Aber auch

die geringere Energieaufnahme könnte Einfluss auf den Milchharnstoffgehalt haben.

**Tabelle 5.** Milchleistung im Versuchszeitraum (MW  $\pm$  s)

Milchleistung	Versuch n = 76	Kontrolle n = 72	P-Wert
Milchmenge, kg/d	35,7 <sup>a</sup> $\pm$ 0,64	38,3 <sup>b</sup> $\pm$ 0,62	0,0030
ECM, kg/d	34,4 <sup>a</sup> $\pm$ 0,53	36,3 <sup>b</sup> $\pm$ 0,52	0,0185
Fettgehalt, %	3,71 $\pm$ 0,06	3,56 $\pm$ 0,06	0,0698
Eiweißgehalt, %	3,37 $\pm$ 0,02	3,42 $\pm$ 0,02	0,1035
Fett-Eiweiß-Quotient	1,04 $\pm$ 0,01	1,05 $\pm$ 0,01	0,3796
Harnstoffgehalt, mg/l	255 <sup>a</sup> $\pm$ 3,44	292 <sup>b</sup> $\pm$ 3,39	<0,0001

<sup>a, b</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb einer Zeile ( $p \leq 0,05$ ).

Die Stoffwechselparameter unterscheiden sich nicht signifikant (Tab. 6). Die Aktivitätssteigerung bei ASAT in der Kontroll- als auch in der Versuchsgruppe kann als leicht erhöht eingestuft werden. Dabei gilt ein Wert bis zur dreifachen Aktivitätserhöhung als leicht erhöht. Die GLDH-Werte, als spezifische Indikatoren der Lebergesundheit lagen im Mittel in den Fütterungsgruppen zwischen 290 und 248 nkat/l. Der Grenzwert für GLDH wird in beiden Gruppen nicht überschritten, sodass bei den untersuchten Tieren in Verbindung mit dem Parameter ASAT nicht auf eine stärkere, prognostisch ungünstige Leberbelastung geschlossen werden kann. Die Harnstoffwerte als Mittelwert im Blutserum waren in der Gruppe mit Sojaextraktionsschrot mit 4,9 mmol/l am niedrigsten. Das korrespondiert nicht mit den Milchwarnstoffgehalten. Die Werte bewegten sich jedoch auch am oberen Grenzwert des physiologischen Bereiches. Da in beiden Fütterungsgruppen der obere Grenzwert fast erreicht bzw. überschritten wird, ist eine Energieunterversorgung im Futter in beiden Gruppen bzw. ein Proteinmangel in der Versuchsgruppe nicht auszuschließen. Die Ergebnisse decken sich auch mit der Nährstoffaufnahme aus der TMR (Tab. 4). In der Versuchsgruppe ist die Energieversorgung im Vergleich zur Kontrollgruppe geringer einzustufen. Die mittlere Energieaufnahme betrug in dieser Gruppe nur 159 MJ NEL/Tag. Die über den Grenzwert hinausgehenden Bilirubin-Werte der Kontrollgruppe entsprechen der natürlichen Reaktion der Tiere auf einen Energiemangel während der Laktation.

**Tabelle 6.** Stoffwechselparameter (Blutserum, MW  $\pm$  s, alle Parameter  $P > 0,05$ )

Stoffwechselparameter	physiol. Bereich <sup>1</sup>	Versuch n = 11	Kontrolle n = 13
Harnstoff, mmol/l	2,5 – 5,0	5,5 $\pm$ 0,8	4,9 $\pm$ 1,3
Ketonkörper, $\mu$ mol/l	0 – 900	719 $\pm$ 160	799 $\pm$ 230
Aspartat-Amino-Transferase (ASAT), nkat/l	0 – 1.300	1.328 $\pm$ 220	1.527 $\pm$ 476
Bilirubin, $\mu$ mol/l	0 – 5,0	3,0 $\pm$ 0,9	6,5 $\pm$ 4,4
Glutamat-Dehydrogenase (GLDH), nkat/l	0 – 300	291 $\pm$ 203	248 $\pm$ 176
Cholesterin, mmol/l	2,5 – 6,0	3,8 $\pm$ 1,5	3,4 $\pm$ 2,0

<sup>1</sup>Grenzwerte der Thüringer Tierseuchenkasse, Tiergesundheitsdienst

Die Preise für die einzelnen Futtermittel sowie die Kosten der geprüften Rationen sind Tabelle 7 zu entnehmen. Beim zum Versuchszeitpunkt gültigen Preisniveau war die Kostensumme der Versuchsration um 0,53 EUR/Kuh und Tag und damit um 13 % geringer als die der Kontrollration. Bezogen auf die Milchmenge pro Tag (ECM) betrug die Einsparung bei den Futterkosten durch den Einsatz von GTS und RES aufgrund des Rückgangs der Milchleistung nur noch 0,93 ct/kg ECM (9 %).

**Tabelle 7.** Kosten der geprüften Rationen

Futtermittel	Preis EUR/dt TM	Mengen kg TM/Kuh u.Tag		Kosten EUR/Kuh u.Tag	
		Versuch	Kontrolle	Versuch	Kontrolle
Maissilage	10,81	7,89	8,44	0,85	0,91
Grassilage	8,57	4,31	4,60	0,37	0,39
Heu	10,05	0,42	0,52	0,04	0,05
Gerste-Weizen-Mischung	14,20	2,11	3,10	0,30	0,44
Dekalac 243	28,97	0,00	1,87	0,00	0,54
Deuka MK 204-M	19,22	3,65	1,50	0,70	0,29
Melasse	17,83	0,63	0,69	0,11	0,12
Rapskuchen	19,33	0,00	1,40	0,00	0,27
RES	22,86	2,18	0,00	0,50	0,00
SES	35,17	0,00	2,02	0,00	0,71
Protigrain	19,78	1,76	0,00	0,35	0,00
Glycerin	31,30	0,19	0,22	0,06	0,07
MSG	33,63	0,26	0,27	0,09	0,09
<b>Summe</b>		<b>23,4</b>	<b>24,6</b>	<b>3,37</b>	<b>3,89</b>

## Fazit

Der vollständige Ersatz von SES durch RES und GTS führte zu einer Verringerung der Milchmenge und des Milchharnstoffgehaltes.

Wie verschiedene Ergebnisse aus der Literatur zeigen, kann sowohl der Einsatz von Trockenschlempe oder Rapsextraktionsschrot in der Milchkuhfütterung eine Alternative zu Sojaextraktionsschrot sein (Kluth et al., 2005; Etle, 2007; Engelhard et al., 2008, Oba et al. 2010). Inwieweit eine Kombination von Trockenschlempe mit Rapsextraktionsschrot Sojaextraktionsschrot in Rationen für Hochleistungskühe mit einer täglichen Milchleistung oberhalb von 36 kg vollständig ersetzen kann, ist aus den Ergebnissen dieses Versuches nicht abschließend zu bewerten, da zwar in der Versuchsgruppe eine Verringerung der täglichen Trockenmasseaufnahme ermittelt wurde, diese jedoch nur gruppenweise und nicht für das Einzeltier festgestellt werden konnte. Betriebswirtschaftlich ergeben sich bei gegebenem Leistungsniveau durch den Ersatz von SES durch GTS und RES allerdings kaum Einsparpotenziale im Hinblick auf die Futterkosten/kg ECM.

## **2.1.2 Einsatz von Bietreber bei Milchkühen und Prüfung der mikrobiologischen Qualität sowie Wirkung auf Milchleistung, Futteraufnahme, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit**

(S. Dunkel)

In einem Praxisversuch mit Milchkühen wurde über einen Versuchszeitraum von 12 Monaten die Wirkung des Einsatzes von Bietreber auf Milchleistung, Futteraufnahme, Fruchtbarkeit, Gesundheit geprüft sowie die mikrobiologische Qualität von Bietreber im Jahresverlauf näher untersucht.

Die Auswertung der mikrobiologischen Qualität im Versuchsverlauf erfolgte im Rahmen einer Bachelorarbeit (M. Scheliga) an der FH Bingen. Die Prüfung der Wirkung des Bietrebers auf Milchleistung, Futteraufnahme, Fruchtbarkeit und Gesundheit wird in einer weiteren Bachelorarbeit (Hochschule Anhalt, Bernburg) ausgewertet. Diese Arbeit ist noch nicht abgeschlossen und wird im Zuge des nachfolgenden Projektes 95.12 veröffentlicht.

### **Teilergebnis: Untersuchungen der mikrobiologischen Qualität von Bietreber**

#### **Futterwert und mikrobiologische Orientierungswerte für Bietreber**

Bietreber ist ein bei der Bierherstellung anfallendes Nebenprodukt, das als wertvolles Futtermittel, aufgrund seiner Inhaltsstoffe vorzugsweise als Saftfutter in der Rinderfütterung eingesetzt werden kann. In Abhängigkeit des Herstellungsverfahrens und der verwendeten Zutaten, ergeben sich unterschiedliche Inhaltsstoffe der Bietreber, die in der Futterrationsplanung beachtet werden müssen. Frische Bietreber sind sehr wasser- und rohfaserreich und weisen einen geringen Gehalt an N-freien Extraktstoffen (XX) sowie einen – gegenüber dem Ausgangsmaterial – hohen Rohproteingehalt auf. Aufgrund der stark begrenzten Haltbarkeit im frischen Zustand werden Bietreber in der Regel im Schlauch siliert und weisen dann 26 % TM auf. Der mittlere Rohproteingehalt in Bietrebersilagen wird in der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer mit 249 g/kg TM angegeben, kann aber – je nach Ausgangsmaterial – starken Schwankungen unterliegen. Als günstig aus Sicht der Wiederkäuerfütterung erweist sich der mit 40 % hohe UDP-Anteil (im Pansen nicht abgebautes Futterrohprotein), welcher sich aus den hohen Temperaturen während des Brauprozesses ergibt. Die geringe effektive ruminale Abbaubarkeit des Proteins (67,2 %) und der hohe Anteil an UDP sorgen für einen hohen Gehalt an nutzbarem Rohprotein am proximalen Duodenum (185 g nXP/kg TM). Je nach Ausgangsmaterial weisen Bietrebersilagen Energiegehalte von 5,9 bis 7,3 MJ NEL/kg TM auf.

Die mikrobiologische Qualität von Bietreber ist ausschlaggebend für die Tiergesundheit und bedarf eines guten Managements. Die Verfütterung eines mit Schimmelpilzen belasteten Futtermittels führt meistens zu Wachstums- und Fruchtbarkeitsstörungen, Milchleistungsdepressionen oder Stoffwechsel-erkrankungen. Da offizielle Orientierungswerte für die Bestimmung des Verderbs für Bietreber fehlen, ist es schwierig eine Aussage zum mikrobiellen Status der Silage oder der frischen Treber zu treffen. Im Labor werden daher aufgrund von langjährigen Erfahrungen die Orientierungswerte von Gerste für die Bewertung der Bietreber (in An-

lehnung) angenommen. Verwendung finden folgende in Tab. 8 dargestellte Orientierungswerte.

**Tabelle 8.** Orientierungswerte Mikrobiologie für Gerste/Biertreber (VDLUFA, 2011)

	<b>Mikroorganismen</b>	<b>Orientierungswert (KBE/g)</b>
Keimgruppe 1	produkttypische mesophile aerobe Bakterien	$20 \cdot 10^6$
Keimgruppe 2	verderbanzeigende Bakterien	$1 \cdot 10^6$
Keimgruppe 3	Streptomyceten	$0,05 \cdot 10^6$
Keimgruppe 4	produkttypische Schimmel- und Schwärzepilze	$40 \cdot 10^3$
Keimgruppe 5	verderbanzeigende Schimmel- und Schwärzepilze	$30 \cdot 10^3$
Keimgruppe 6	Mucolares	$2 \cdot 10^3$
Keimgruppe 7	Hefen	$100 \cdot 10^3$

### **Material und Methoden**

Der Praxisversuch wurde in der Landwirtschaftsgenossenschaft e.G. Förtha in Eckardtshausen mit Milchkühen in der Hochleistungsphase durchgeführt. Die Erhebung der Daten begann am 01. November 2010 und endete am 31. Oktober 2011. Der Versuchsaufbau unterteilte sich in eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe. Die im Betrieb eingeteilten Leistungsgruppen wurden für das Experiment übernommen. In der Versuchsgruppe kam Biertreber aus Gerste zum Einsatz, der zuvor ohne Konservierungsstoffe siliert wurde. Die 14-tägige Anlieferung der frischen Nasstreber (abgetropft) erfolgte direkt von der Zweigniederlassung der Oettinger Brauerei GmbH in Gotha (Thüringen) mit einem LKW mit integrierter Schlauchpresse. Der noch ca. 60°C heiße Treber konnte somit vor Ort von der Ladewanne aus direkt in den Siloschlauch (Füllmenge 26 – 28 t) abgekippt werden. Nach einer Silierdauer von ca. 4 Wochen konnte die Biertrebersilage verfüttert werden. Der Siloschlauch wurde, je nach benötigter Tagesmenge an Biertreber, nur zu einem Teil geöffnet und anschließend wieder gut verschlossen. Dadurch konnte ein übermäßiger Sauerstoffeintritt vermieden und dem Verderb des Biertrebers entgegengewirkt werden.

### *Fütterung*

Die Futterrationen beider Gruppen waren isokalorisch und isonitrogen zusammengesetzt. Die Grundfutterkomponenten stellten einheitlich Grassilage und Maissilage dar. Die Versuchsgruppe erhielt 6 kg Biertrebersilage pro Kuh und Tag. Dadurch konnte Sojaextraktionsschrot zumindest anteilig ersetzt werden. Die Futterrationen wurden für eine Milchleistung von 40 kg/Tier und Tag sowie für 4,3 % Fett und 3,4 % Eiweiß und einer Lebendmasse von 650 kg ausgelegt. Die Futtervorlage erfolgte zweimal täglich als totale Mischration (TMR) über den Futtermischwagen.

### *Datenerfassung*

Die Entnahme der Biertrebersilageproben aus dem Siloschlauch, wurde im 14-tägigen Rhythmus über drei waagerecht verlaufende Probenpunkte vorgenommen, die zu einer Gesamtprobe zusammengefasst wurden. Der Probentransport ins mik-

robiologische Labor nach Jena erfolgte umgehend. Die Proben wurden auf der Grundlage der Standardvorschriften der VDLUFA vorbereitet, analysiert und bewertet. Anhand der mikrobiologischen Befunde erfolgte eine Einordnung der Proben in Qualitätsstufen 1 bis 4.

### Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte durch das Statistik- und Analyseprogramm „SPSS Statistic“ der Firma SPSS. Mit Hilfe der mikrobiellen Analysewerte erfolgte eine deskriptive Statistik. Neben dem Mittelwert wurden auch die maximalen und minimalen Werte eines Kriteriums sowie die Standardabweichung ermittelt. Weiterhin war es erforderlich für spezielle Kategorien eine Hypothesenprüfung durchzuführen, um ein Signifikanzniveau zu bestimmen ( $\alpha = 0,95$ ).

### Ergebnisse

Die mittleren Gehaltswerte der Biertrebersilageproben sind in Tab. 9 dargestellt. Zum Vergleich sind die Werte der DLG-Futterwerttabelle Wiederkäuer aufgeführt. Anhand der dargestellten Werte wird deutlich, dass die analysierten Proben annähernd mit den Tabellenwerten übereinstimmen. Lediglich bei zwei Parametern kommt es zu größeren Abweichungen. Im Vergleich zu den DLG-Werten weist der Biertreber im Versuch 28 % mehr Rohfett und einen um 2,4-fach höheren Stärkegehalt auf.

**Tabelle 9.** Rohnährstoffgehalte für Biertrebersilage im Vergleich zu Werten der DLG-Futterwerttabelle Wiederkäuer (1997)

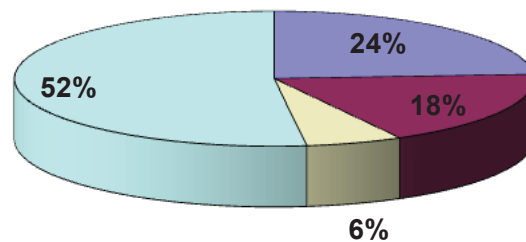
Parameter	Einheit	Anzahl Proben	Mittelwert	Standardabweichung	DLG – Futterwerttabelle Wiederkäuer
TM	% der FM	14	24,0	1,45	26,0
XA	g/kg TS	14	47,6	2,5	48,0
XP	g/kg TS	14	234	16,7	249
XF	g/kg TS	13	170	16,3	193
ADF	g/kg TS	14	260	15,4	k. A.
NDF	g/kg TS	14	727	33,2	k. A.
XL	g/kg TS	14	110	4,0	86,0
XZ	g/kg TS	11	<10	0	6,0
XS	g/kg TS	13	40,8	4,4	17,0
ME	MJ /kg TS	14	11,4	0,1	11,2
NEL	MJ /kg TS	14	6,7	0,1	6,7

k. A. – keine Angaben

Die Einordnung der Biertrebersilageproben in Qualitätsstufen ist Abb. 1 zu entnehmen. Hierbei steht die Note 1 für eine sehr gute Qualität und 4 für eine schlechte, bei der von der Verfütterung dringend abzuraten ist. Es wird deutlich, dass 52 % der Proben, aufgrund einer erhöhten Anzahl an koloniebildenden Einheiten an Hefen,



eine sehr schlechte Qualität aufwiesen und nicht verfüttert werden sollten. Ab Keimzahlen von  $2,5 \cdot 10^5$  KBE/g können Hefen bei Kühen zu Verdauungsstörungen. Eine sehr gute Qualität wurde bei 24 % der Proben festgestellt. Diese lagen alle im Zeitraum von Januar bis April. Lediglich 2 Proben (darunter eine Probe frischer Treber) wären in diesem Zeitraum nicht zu verfüttern gewesen (12 % aller Proben). Dies ist auf einen erhöhten Gehalt an Schimmelpilzen und Hefen zurückzuführen.



■ Qualitätsstufe 1 ■ Qualitätsstufe 2 ■ Qualitätsstufe 3 ■ Qualitätsstufe 4

**Abbildung 1.** Qualitätsbeurteilung von Biertreber anhand der Qualitätsstufen 1 bis 4

Die Ergebnisse der diskriptiven Statistik für die Biertrebersilage sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Die Auswertung der Analysen zeigt, dass die Werte für die aeroben, mesophilen als auch für die verderbanzeigenden Bakterien und nachgewiesenen Kolonien an Schimmel- und Schwärzepilzen unter den Orientierungswerten (Tab. 8) liegen. Eine Probe wies mit 30.000 KBE/g an Schimmel- und Schwärzpilzen einen stark erhöhten Wert auf. Der Orientierungswert von 40.000 KBE/g wird jedoch nicht überschritten.

**Tabelle 10.** Mikrobiologische Parameter der Biertrebersilage

Parameter	Anzahl Proben	Min.	Max.	MW	s
aerobe, mesophile Bakterien (Tsd. KBE/g)	14	5	180	50,4	50,5
verderbanzeigende Bakterien (Tsd. KBE/g)	9	5	90	28,3	26,7
Schimmel- und Schwärzepilze (Tsd. KBE/g)	8	0,10	30	5,2	10,2
Hefen (Tsd. KBE/g)	13	1	7.560	2.361	2.856

Die Zahl der Hefen ist mit durchschnittlich 2.362.000 KBE/g deutlich über dem Orientierungswert von 100.000 KBE/g. In 44 % der Proben ist der Gehalt an Hefen als stark erhöht einzustufen. Vor allem unter aeroben Bedingungen steigt die Zahl der Hefen an, vornehmlich wenn die Faktoren Feuchte und Wärme ausreichend vor-



handen sind. Durch die erhöhten Hefegehalte ist die Qualität dieser Proben stark gemindert und es ergibt sich die oben beschriebene Einteilung in Qualitätsstufen (Abb. 1). Die Mittelwerte für koloniebildene Einheiten pro Gramm an Hefen sind für bestimmte Jahresabschnitte im Versuchsverlauf in Tab. 11 aufgeführt.

**Tabelle 11.** mittlerer Gehalt an Hefen in Tsd. KBE/g in verschiedenen Zeiträumen

<b>Zeitraum</b>	<b>Mittelwert in Tsd. KBE/g</b>	<b>Standardabweichung (Tsd. KBE/g)</b>
Januar - Februar	38,0	23,5
März - April	287,0	352,0
Mai - August	4.245,7	2697,4

In der Literatur wird häufig beschrieben, dass der Gehalt an Hefen mit zunehmender Temperatur in Kombination mit geringen TM-Gehalten zunimmt. Die Proben der Biertrebersilage wiesen einen relativ einheitlichen mittleren TM-Gehalt von 24,0 % der FM (Tab. 9) auf. Es konnte somit kein Zusammenhang mit der TM bestätigt werden. Damit wäre der hohe Gehalt an Hefen im vorliegenden Versuch mit der ansteigenden Temperatur zu begründen. Sehr deutlich ist hier der Anstieg der Hefen von 38.000 KBE/g im Mittel der Monate Januar und Februar auf 286.950 KBE/g im Mittel der Monate März und April. Hier lässt sich ein Zusammenhang mit dem Anstieg der Jahrestemperatur vermuten. Daher sind in Tab. 12 die mittleren Tagestemperaturen, die in der Wetterstation Bad Salzungen in 2 m Höhe gemessen wurden, dargestellt (Agrarmeteorologisches Datenarchiv der TLL). Da die Temperaturdaten aus jedoch nicht den Werten am Versuchsort entsprechen, kann hierzu keine aussagefähige Statistik erstellt werden.

**Tabelle 12.** Temperaturen während des Versuchs in °C

<b>Datum</b>	<b>Temperatur</b>
20.01.11	-0,4
31.01.11	-7,1
03.02.11	-0,7
16.02.11	1,6
02.03.11	0,3
25.03.11	7,4
13.04.11	6,3
28.04.11	12,4
11.05.11	16,4
25.05.11	12,7
23.06.11	14,8
14.07.11	14,1
28.07.11	18,5
11.08.11	17,7
25.08.11	19,5

Für ein mögliches Vorhandensein von Wechselwirkungen zwischen Hefen, Bakterien und Schimmelpilzen und den Rohnährstoffen der Biertreber wurde eine Hypothesenprüfung durchgeführt. Tabelle 13 stellt die Ergebnisse dar. Die Ergebnisse

verdeutlichen durch die Signifikanzwerte  $>0,05$ , dass der Gehalt an aeroben, mesophilen Bakterien weder vom Besatz mit Schimmelpilzen noch von den Rohnährstoffen abhängig ist. Eine leichte Signifikanz lässt sich zwischen Bakterien und Hefen feststellen. Jedoch ist das Bestimmtheitsmaß mit 30 % nur begrenzt aussagefähig.

**Tabelle 13.** Hypothesenprüfung für aerobe, mesophile Bakterien

abhängige Variable	unabhängige Variable	Bestimmtheitsmaß $R^2$	Signifikanz
aerobe, mesophile Bakterien	Schimmelpilze	0,11	0,46
	Hefen	0,30	<b>0,04</b>
	Trockensubstanz	0,05	0,39
	Rohasche	0,01	0,71
	Rohprotein	0,01	0,80
	Rohfaser	0,04	0,48
	Rohfett	0,01	0,74
	Zucker	0,37	0,58

Für die Schimmelpilze und Hefen wurden ebenfalls Hypothesenprüfungen durchgeführt. Doch hier zeigten sich für keine der Parameter mögliche Zusammenhänge. Auch für die einzelnen Keimgruppen ergaben sich keine Signifikanzen.

## Fazit

Biertrebersilagen stellen für die Rinderfütterung ein hochwertiges Proteinfuttermittel dar. Der erfolgreiche Einsatz stellt jedoch hohe Anforderungen an Futtermanagement und -hygiene. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die mikrobiologische Qualität von Biertrebersilagen von keinem der untersuchten Parameter per se abhängig ist, sondern vielmehr multifaktoriell beeinflusst wird. Die anhand der untersuchten mikrobiologischen Parameter vorgenommene Einteilung in Qualitätsstufen zeigte ein unbefriedigendes Bild, da im gesamten Jahresverlauf 52 % der Biertrebersilageproben eine unzureichende mikrobiologische Qualität aufwies. Da in den wärmeren Sommermonaten vor allem durch den Anstieg der Hefen die mikrobiologische Qualität sinkt, sind weitere Untersuchungen zur Optimierung der Silierung von Biertreber notwendig, damit Biertreber als feste Futterkomponente in den Rationen von Milchkühen ganzjährig eingesetzt werden können. Parameter wie Anlieferungstemperatur, Einlagerungs- und Abkühlungstemperatur der frischen Treber sowie der pH-Wert, die Gärsäuren und auch die Lagerdauer sind in weiterführende Untersuchungen einzubeziehen.

### 2.1.3 Einsatz von Getreidetrockenschlempe in der Milchziegenfütterung

(T. Baumgärtel)

Besonders in der ersten Laktationshälfte sind die Anforderungen von Milchziegen an die Versorgung mit nutzbarem Rohprotein (nXP) vergleichbar denen von Milchkühen. Daher wird auch in der Milchziegenfütterung bevorzugt auf Sojaextraktionsschrot als hochwertige Proteinkomponente zurückgegriffen. Vor dem Hintergrund der Forderung einer GVO-freien Fütterung von Molkereien bzw. bei Direktvermarktung wird nach einheimischen Alternativen gesucht. Getreidetrockenschlemphen (auch DDGS) fallen als Nebenprodukte der Bioethanolerzeugung aus Getreide bzw. Getreide und anderen zucker- oder stärkehaltigen Rohstoffen und zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an pansenbeständigem Protein aus. Untersuchungen zum Einsatz bei Milchkühen zeigen ein weitgehend positives Bild (Urdl et al., 2006; Oba et al., 2010). Im Bereich der Milchziegenfütterung ist die Datenlage hingegen noch sehr begrenzt.

Ziel der Untersuchung war es, zu prüfen, ob bei laktierenden Ziegen ein vollständiger Ersatz von SES durch Getreidetrockenschlempe möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist.

#### Material und Methoden

Der Fütterungsversuch wurde mit insgesamt 52 Tieren der Rasse Thüringer Waldziege auf dem Ziegenhof Peter in Greußen über einen Zeitraum von 67 Tagen durchgeführt und begann am Ende des ersten Laktationsdrittels (ø 63. Laktationstag). Die Versuchsdauer betrug 67 Tage.

Einer Kontrollgruppe (KG, 26 Tiere) wurde eine Kraftfuttermischung mit 21 % SES vorgelegt und eine Versuchsgruppe (VG, 26 Tiere) erhielt ein Kraftfutter mit 25 % Getreidetrockenschlempe. Die Zusammensetzung der Kraftfuttermischungen ist Tabelle 14 zu entnehmen. Die Bedarfsableitung erfolgte auf Basis der Empfehlungen der GfE (2003). In der VG wurde SES vollständig durch Getreidetrockenschlempe (ProtiGrain®, CropEnergies AG, Zeitz) ausgetauscht. Beide Rationen sollten nach einheitlichen NEL- und nXP-Gehalten ausbalanciert sein, was einen höheren Getreidetrockenschlempe-Einsatz erforderte. Das Grundfutter setzte sich für beide Gruppen aus Kleeegrassilage (80 % der TM) und Heu (20 % der TM) zusammen.

**Tabelle 14.** Prozentuale Zusammensetzung und Futterwertkennzahlen des Kraftfutters

	<b>KG</b>	<b>VG</b>
Gerste	75,3	71,3
Sojaextraktionsschrot	21,4	-
Trockenschlempe*	-	25,4
Melasse	1,3	1,3
Mineralstoffgemisch	2,0	2,0
<b>Rationskennzahlen</b>		
NEL-Gehalt (MJ/kg)	6,9	7,0
nXP-Gehalt (g/kg)	160	162

\* Ausgangsmaterial: 60 % Weizen, 20 % Gerste, 20 % Mais sowie Zuckersirup

In Tabelle 15 sind die analysierten Futterwertparameter der einzelnen Komponenten aufgelistet. Die Grundfutteraufnahme konnte aufgrund der gemeinsamen Haltung in einem Stallabteil nicht gruppenspezifisch erfasst werden und lag im Mittel beider Gruppen bei 2,7 kg TM/Tier und Tag. Die Vorlage des Kraftfutters erfolgte zweimal täglich im Melkstand in einer Gesamtmenge von 1 kg/Tier und Tag. Aus technischen Gründen wurden 350 g Gerste/Tier und Tag in gequetschter Form vorgelegt, die übrigen Komponenten kamen in vermischter und pelletierter Form zum Einsatz. Diese Kraftfutterpellets wurden zur Feststellung des UDP-Anteils einer Proteinfraktionierung (LKS Lichtenwalde) unterzogen.

**Tabelle 15.** Mittlere Rohnährstoff- und Energiegehalte der einzelnen Komponenten (Mittelwerte der Analysen)

Parameter	Einheit	Soja-schrot	Trocken-schlempe	Winter-gerste	Klee-gras-silage	Heu
TM	% der FM	86	94	88	41	85
Rohasche		70	59	23	112	88
Rohprotein	g/kg TS	476	337	114	143	40
Rohfaser		88	77	56	285	402
Rohfett		36	72	31	n.a.*	14
NEL	MJ/kg TS	8,6	7,2	8,1	5,9	3,8
nXP	g/kg TS	283	248	161	130	80
RNB	gN/kg TS	31	14	-7	2	-6

\*n.a.: nicht analysiert

Im 14-tägigen Abstand wurden die Parameter Milchmenge, Gehalt und Menge an Fett und Eiweiß, Laktosegehalt und Harnstoffkonzentration erfasst. Zur Beurteilung der Stoffwechsellaage wurden durch den Thüringer Tiergesundheitsdienst einen Monat nach Beginn und am Ende des Versuches von 7 (VG) bzw. 8 Tieren (KG) Blutproben entnommen und die Gehalte an Harnstoff, Gesamteiweiß, Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) und  $\beta$ -Hydroxybutyrat (HBS) analysiert.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des t-Testes, wobei die Signifikanzschwelle bei  $p \leq 0,05$  lag.

Abschließend wurde eine ökonomische Bewertung des Einsatzes der Getreidetrockenschlempe auf Basis eines Vergleiches der Futterkosten vorgenommen.

## Ergebnisse

Wie Tab. 16 zu entnehmen, war der Einsatz der Getreideschlempe mit einer Abnahme der täglichen Milchmenge von 3,9 auf 3,7 kg/Tier verbunden, wobei dieser Unterschied keine Signifikanz aufwies. Hinsichtlich der Milchinhaltsstoffe traten natürliche, nicht aber signifikante Differenzen zu Tage. Ein deutlicher Unterschied zeigte sich im Milchwassergehalt, welcher in der VG mit 63 mg/l geringer war als in der KG. Der UDP-Anteil (UDP 8) des Proteins in den Kraftfutterpellets lag in der Versuchsmischung mit 50 % deutlich über dem UDP-Anteil der Kontrollmischung mit 24 %. Die Getreidetrockenschlempe lieferte offenbar wesentlich mehr UDP als SES.

**Tabelle 16.** Vergleich der Milchleistung und -inhaltsstoffe

Parameter	Einheit	KG	VG	p-Wert
Milchleistung	kg/Tag	3,94 ± 0,69	3,73 ± 0,83	0,332
Fettgehalt	%	3,14 ± 0,33	3,30 ± 0,36	0,100
Fettmenge	g/Tag	124 ± 28,4	124 ± 33,4	0,928
Eiweißgehalt	%	2,93 ± 0,15 <sup>#</sup>	2,85 ± 0,16 <sup>#</sup>	0,096
Eiweißmenge	g/Tag	115 ± 19,0	106 ± 22,5	0,130
Laktosegehalt	%	4,37 ± 0,15	4,34 ± 0,13	0,401
Harnstoffkonzentration	mg/l	490 ± 32,0*	427 ± 33,5*	<0,001

\* signifikante ( $p \leq 0,05$ ) und <sup>#</sup> tendenzielle ( $p > 0,05 \leq 0,1$ ) Differenzen zwischen den Behandlungen

In Tabelle 17 sind die Mittelwerte der untersuchten Stoffwechselparameter abgebildet. Die Tiere in der VG wiesen signifikant geringere Konzentrationen an Harnstoff und Gesamteiweiß im Blut auf. In der KG liegen die entsprechenden Werte leicht oberhalb des vom Thüringer Tiergesundheitsdienst angegebenen physiologischen Bereichs. Dies kann - in Verbindung mit dem deutlich geringeren UDP-Anteil in der Kontrollmischung und den höheren Milchwarnstoffgehalten – als Indiz für eine möglicherweise schlechtere Proteinverwertung in der KG gesehen werden. In Bezug auf die Parameter des Energiestoffwechsels zeigen sich keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen.

**Tabelle 17.** Referenzwerte und statistischer Vergleich der Stoffwechselparameter

Parameter	Einheit	physiolog. Bereich	KG	VG	P-Wert
Blutharnstoff	mmol/l	3,5 – 7,9	8,67 ± 0,56*	7,41 ± 0,49*	<0,001
Gesamteiweiß	g/l	61,3 – 73,7	75,6 ± 2,94*	71,6 ± 2,55*	0,023
HBS	μmol/l	0 – 1.200	669 ± 132	650 ± 147	0,805
GLDH	nkat/l	0 - 330	194 ± 59,5	199 ± 55,7	0,885

\* signifikante ( $p \leq 0,05$ ) Differenzen zwischen den Behandlungen

Die Kosten der Gesamtration konnten zwar durch den Einsatz der Getreideschlempe um 2 ct je Tier und Tag verringert werden (Tab. 18).

**Tabelle 18.** Kosten der geprüften Rationen

	Preis €/dt*	KG	VG
Kleegrassilage	5,00	17,9 ct	17,9 ct
Stroh aus Grasvermehrung	6,00	2,52 ct	2,52 ct
Gerste	12,00	8,9 ct	8,8 ct
Sojaextraktionsschrot	30,00	6,3 ct	-
Trockenschlempe	17,00	-	4,4 ct
Melasse	9,00	0,1 ct	0,1 ct
Mineralfutter	96,50	1,9 ct	1,9 ct
<b>Kosten je Tier und Tag</b>		<b>37,6 ct</b>	<b>35,6 ct</b>
<b>Kosten je kg Milch</b>		<b>9,5 ct</b>	<b>9,5 ct</b>

\* Herstellungskosten bzw. Marktpreise 2011

Bezogen auf die Produktionseinheit Milch machte sich der Kostenvorteil der Getreideschlempe allerdings aufgrund der leicht verminderten Milchleistung und der geringfügig höheren Einsatzmenge nicht bemerkbar. So lagen die Futterkosten je kg Milch in beiden Gruppen bei 9,5 ct.

## **Fazit**

Ein vollständiger Sojaersatz durch Getreidetrockenschlempe ist in der Milchziegenfütterung möglich. Dies zeigt auch eine Untersuchung von Ringdorfer et al. (2010) mit Jungziegen der Rasse Saaneziege auf etwas geringerem Leistungsniveau. Der Kostenvorteil der Trockenschlempe (bezogen auf die Gesamtfutterkosten/kg Milch) wird allerdings durch eine höhere Einsatzmenge in Verbindung mit einer leichten Reduzierung der Milchmenge unter dem zugrunde liegenden Preisniveau vollständig aufgezehrt.

### **2.1.4 Einsatz von rohen Sojavollbohnen bzw. Rapskuchen in der Milchziegenfütterung**

(T. Baumgärtel)

Körnerleguminosen aus der heimischen Erzeugung können einen wichtigen Beitrag zur Versorgung der Nutztiere mit Eiweiß leisten. Die Sojabohne ist nicht nur eine Ölpflanze, sondern zeichnet sich außerdem durch einen Eiweißgehalt von mehr als 35 % aus. Das macht sie als proteinreiches Energiefuttermittel für die Fütterung interessant. Als Gunststandort für die Sojabohne werden auch Lagen des Thüringer Beckens ausgewiesen. Der Ziegenhof Peter befindet sich am nördlichen Rand des Thüringer Beckens und baut seit nunmehr zwei Jahren erfolgreich Sojabohnen an. Zum Einsatz der rohen/vollfetten Sojabohne in der Milchziegenfütterung liegen bislang kaum Ergebnisse vor. Ziel der vorliegenden Untersuchung war daher die Erprobung der Verfütterung der rohen/vollfetten Sojabohne an Milchziegen im Vergleich zu Rapskuchen und die Feststellung möglicher Einflüsse auf Milchleistung und Inhaltsstoffe sowie auf das Fettsäuremuster der Milch.

## **Material und Methoden**

Der Versuch begann Anfang Dezember 2011 und lief über einen Zeitraum von 8 Wochen. Zu Versuchsbeginn befanden sich die Tiere durchschnittlich im 274. Laktationstag. An dieser Stelle sei angemerkt, dass bei der Ziegenmilchproduktion im traditionellen Sinne die Tiere mit etwa 240 bis 250 Laktationstagen trocken gestellt werden. Mit dem Ziel der ganzjährigen Verfügbarkeit von Ziegenmilchprodukten wurden im Versuchszeitraum auf dem Ziegenhof Peter erste Erfahrungen zum Durchmelken von Ziegen gemacht, daraus ergibt sich das fortgeschrittene Laktationsstadium der Versuchstiere. Diese Untersuchung war zunächst als Vorversuch geplant und ist daher im Hinblick auf das gewählte Leistungsniveau und den geringen Stichprobenumfang als kritisch zu betrachten. Es wurden drei Fütterungsgruppen aus durchmelkenden Ziegen der Rasse Thüringer Waldziege zusammengestellt. Die Kontrollgruppe (KG, n = 6) erhielt täglich 570 g Krafffutter (Pellets aus 70 % Gerste, 16 % Weizenkleie, 10 % Trockenschnitzel und 4 % Melasse) ohne Sojabohnenzulage. In der Sojabohnengruppe (SBG, n = 8) wurde ein Teil der Pel-

lets (150 g) durch Sojabohnen (Sorte Merlin) bzw. in der Rapskuchengruppe (RKG, n = 8) durch Rapskuchen ausgetauscht. Die Zusammensetzung der Futterrationen ist Tabelle 19 zu entnehmen.

**Tabelle 19.** Zusammensetzung der Rationen

	<b>KG</b>	<b>SBG</b>	<b>RKG</b>
<b>Kraftfutter</b>			
Gerstenpellets*	570 g (100 %)	420 g (74 %)	420 g (74 %)
Sojabohnen	-	150 g (26 %)	-
Rapskuchen	-	-	150 g (26 %)
<b>Grundfutter</b>			
NEL (MJ/kg TM)	6,09	6,34	6,22
nXP (g/kg TM)	129	134	131
Rohfett (% der TM)	3,4	4,6	4,0
Rohfaser (% der TM)	21,3	21,1	21,4

\* aus 70 % Gerste, 16 % Weizenkleie, 10 % Trockenschnitzeln und 4 % Melasse

Das Grundfutter setzte sich einheitlich aus Rotkleesilage (76 % der TM) und Heu (24 % der TM) zusammen. Der Rohfettgehalt der Rationen lag bei maximal 4,6 % der TM und somit unter der empfohlenen Obergrenze von 5 – 6 % der TM. Die Futterwertparameter der Komponenten sind in Tab. 20 dargestellt.

**Tabelle 20.** Mittlere Rohnährstoff- und Energiegehalte der einzelnen Komponenten

	<b>Einheit</b>	<b>Pellets</b>	<b>Soja- bohne</b>	<b>Raps- kuchen</b>	<b>Klee- gras- silage</b>	<b>Heu</b>
TM	% der FM	89,1	88,0	90,4	57,5	85,0
Rohasche		37	52	65	126	88
Rohprotein		137	357	353	155	40
Rohfaser	g/kg TM	82	50	108	192	402
Rohfett		35	238	132	n. a.	14
<b>Futterwertparameter</b>						
ME	MJ/kg TM	13,1	16,4	13,7	10,4	6,9
NEL	MJ/kg TM	8,3	10,2	8,4	6,3	3,8
UDP*	% des XP	20	20	15	15	30
nXP	g/kg TM	159	246	204	138	80
RNB	gN/kg TM	-5	18	24	3	-6

n. a. – nicht analysiert; \* - Werte aus DLG-Futterwerttabelle

Die Grundfutteraufnahme konnte aufgrund der gemeinsamen Haltung in einem Stallabteil nicht gruppenspezifisch erfasst werden und lag im Mittel aller Gruppen bei 2,3 kg TM/Tier und Tag. Die Vorlage des Kraftfutters erfolgte einmal täglich im Melkstand in einer Gesamtmenge von 570 g/Tier und Tag.

Im 14-tägigen Abstand wurden Milchproben genommen, die Milchmengen erfasst sowie die Gehalte an Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff sowie das Fettsäuremuster analysiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des t-Testes im Programm STATISTICA für Windows 9.0. Die Signifikanzschwelle lag bei  $P \leq 0,05$ .



## Ergebnisse

Hinsichtlich Milchleistung und -inhaltsstoffe konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, was allerdings auch der geringen Stichprobenanzahl geschuldet sein könnte (Tab. 21). Die mittlere Milchleistung lag mit 1,91; 1,88 bzw. 1,64 kg/Tag für die KG, SBG bzw. RKG auf einem für durchmelkende Ziegen nicht ungewöhnlich niedrigem Niveau.

**Tabelle 21.** Statistischer Vergleich der Milchmenge, -inhaltsstoffe und Zellzahl (MW  $\pm$  s)

Parameter	Einheit	KG	SBG	RKG	P-Wert
Milchmenge	kg/Tag	1,91 $\pm$ 0,49	1,88 $\pm$ 0,34	1,64 $\pm$ 0,28	0,370
Fettgehalt	%	3,61 $\pm$ 0,25	3,62 $\pm$ 0,51	3,64 $\pm$ 0,44	0,992
Fettmenge	g/Tag	67,9 $\pm$ 15,4	67,3 $\pm$ 13,7	60,0 $\pm$ 15,6	0,571
Eiweißgehalt	%	3,57 $\pm$ 0,19	3,75 $\pm$ 0,30	3,65 $\pm$ 0,19	0,463
Eiweißmenge	g/Tag	67,6 $\pm$ 14,8	69,9 $\pm$ 11,1	59,9 $\pm$ 10,9	0,303
Laktosegehalt	%	4,42 $\pm$ 0,18	4,51* $\pm$ 0,15	4,33* $\pm$ 0,09	0,090
Harnstoff	mg/l	395 $\pm$ 57,4	417 $\pm$ 41,0	401 $\pm$ 23,5	0,645
Zellzahl	1.000	596 $\pm$ 380	1.060 $\pm$ 543	1.762 $\pm$ 1.282	0,084

In Tab. 22 sind die Fettsäuremuster der Kraftfutterkomponenten dargestellt. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Rapskuchen und Sojabohnen bzw. Pellets hinsichtlich des Anteils an einfach (MUFA) bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA), wobei sich Rapskuchen gegenüber Sojabohnen durch einen deutlich höheren Anteil an Ölsäure (C18:1) und einen geringeren Anteil an Linolsäure (C18:2) auszeichnete. Die ölhaltigen Eiweißkomponenten wiesen überdies höhere Anteile an  $\alpha$ -Linolensäure (C18:3 $\alpha$ ) auf. Erwartungsgemäß war der Anteil an gesättigten Fettsäuren (SFA) in den getreidelastigen Pellets durch den höheren Anteil an Palmitinsäure (C16:0) am höchsten.

**Tabelle 22.** Fettsäuremuster der eingesetzten Kraftfuttermittel\*

Fettsäure	Pellets	Sojabohnen	Rapskuchen
12 : 0	0,22	0	0,02
14 : 0	0,27	0,08	0,09
15 : 0	0,1	0,02	0,04
<b>16 : 0</b>	<b>17,71</b>	<b>10,29</b>	<b>5,68</b>
16 : 1	0,29	0,07	0,54
18 : 0	1,38	4,16	2,13
<b>18 : 1</b>	<b>18,62</b>	<b>19,01</b>	<b>57,29</b>
<b>18 : 2</b>	<b>54,49</b>	<b>55,29</b>	<b>22,76</b>
18 : 3 $\gamma$	0,05	0,01	0,04
<b>18 : 3<math>\alpha</math></b>	<b>4,48</b>	<b>9,81</b>	<b>9,5</b>
20 : 0	0,31	0,34	0,02
20 : 1	0,66	0,15	1,16
<b>gesamt</b>			
<b>SFA</b>	<b>20,7</b>	<b>15,4</b>	<b>8,5</b>
<b>MUFA</b>	<b>19,9</b>	<b>19,4</b>	<b>59,1</b>
<b>PUFA</b>	<b>59,4</b>	<b>65,2</b>	<b>32,4</b>

\*aus Platzgründen wurde auf die Darstellung sämtlicher Fettsäuren mit < 1% Anteil verzichtet

Diese Unterschiede im Fettsäuremuster von Sojabohnen und Rapskuchen fanden sich allerdings in nur sehr geringem Umfang in der Milch wieder (Tab. 23). Generell konnte nur in der Milch der SBG mit 23,6 % vs. 18,2 % ein signifikant höherer Anteil an MUFA, bei entsprechend geringeren Anteilen an gesättigten Fettsäuren (SFA) im Vergleich zur KG festgestellt werden. Auf Seiten der MUFA war insbesondere der Anteil der Fettsäure C18:1 (Ölsäure) in der Milch beider Versuchsgruppen erhöht. Dementsprechend geringere Anteile konnten in diesen Gruppen für die gesättigte Fettsäure C16:0 (Palmitinsäure) nachgewiesen werden. Aussagen über Anteile einzelner Fettsäure-Isomere können nicht abgeleitet werden.

**Tabelle 23.** Statistischer Vergleich der Fettsäuremuster in der Milch (MW  $\pm$  s)

Fettsäure	KG	SBG	RKG	P-Wert
6 : 0	1,43 $\pm$ 0,11	1,39 $\pm$ 0,08	1,46 $\pm$ 0,14	0,502
8 : 0	1,76 $\pm$ 0,12	1,69 $\pm$ 0,11	1,80 $\pm$ 0,18	0,352
<b>10 : 0</b>	<b>8,36<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,48</b>	<b>7,56<sup>b</sup> <math>\pm</math> 0,53</b>	<b>8,13<sup>ab</sup> <math>\pm</math> 0,57</b>	<b>0,043</b>
<b>12 : 0</b>	<b>5,63* <math>\pm</math> 0,36</b>	<b>4,94* <math>\pm</math> 0,65</b>	<b>5,35 <math>\pm</math> 0,48</b>	<b>0,095</b>
14 : 0	13,0 $\pm$ 0,66	12,4 $\pm$ 1,24	12,9 $\pm$ 1,06	0,516
15 : 0	1,36 $\pm$ 0,13	1,34 $\pm$ 0,11	1,42 $\pm$ 0,16	0,537
<b>16 : 0</b>	<b>39,5<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,66</b>	<b>33,8<sup>b</sup> <math>\pm</math> 2,53</b>	<b>35,6<sup>b</sup> <math>\pm</math> 2,72</b>	<b>0,002</b>
16 : 1	1,37 $\pm$ 0,12	1,24 $\pm$ 0,23	1,38 $\pm$ 0,16	0,293
<b>18 : 0</b>	<b>4,74<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,50</b>	<b>7,45<sup>b</sup> <math>\pm</math> 1,23</b>	<b>5,71<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,04</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>18 : 1</b>	<b>16,3<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,96</b>	<b>21,9<sup>b</sup> <math>\pm</math> 2,29</b>	<b>19,5<sup>b</sup> <math>\pm</math> 2,04</b>	<b>&lt;0,001</b>
18 : 2	2,09 $\pm$ 0,29	2,27 $\pm$ 0,32	2,18 $\pm$ 0,21	0,560
18 : 3 $\gamma$	0,10 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,03	0,08 $\pm$ 0,01	0,227
18 : 3 $\alpha$	1,46 $\pm$ 0,19	1,18 $\pm$ 0,20	1,48 $\pm$ 0,29	0,126
<b>20 : 0</b>	<b>0,17<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,02</b>	<b>0,20<sup>ab</sup> <math>\pm</math> 0,02</b>	<b>0,22<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,04</b>	<b>0,038</b>
<b>20 : 1</b>	<b>0,04<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,001</b>	<b>0,04<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,001</b>	<b>0,06<sup>b</sup> <math>\pm</math> 0,01</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>gesamt</b>				
<b>SFA</b>	<b>77,9<sup>a</sup> <math>\pm</math> 1,28</b>	<b>72,6<sup>b</sup> <math>\pm</math> 2,80</b>	<b>74,6<sup>ab</sup> <math>\pm</math> 2,14</b>	<b>0,002</b>
<b>MUFA</b>	<b>18,2<sup>a</sup> <math>\pm</math> 0,98</b>	<b>23,6<sup>b</sup> <math>\pm</math> 2,41</b>	<b>21,4 <math>\pm</math> 2,00</b>	<b>&lt;0,001</b>
PUFA	3,91 $\pm$ 0,47	3,79 $\pm$ 0,52	3,98 $\pm$ 0,50	0,779

\*aus Platzgründen wurde auf die Darstellung sämtlicher Fettsäuren mit < 1% Anteil verzichtet

## Fazit

Die Ergebnisse machen deutlich, dass vor allem Sojabohnen gut als Eiweißkomponente in der Ziegenfütterung eingesetzt werden können und von den Tieren gern gefressen werden. Ein Zerkleinern ist nicht notwendig. Außerdem kann durch den Einsatz von Sojabohnen eine Verschiebung des Fettsäuremusters in der Milch zugunsten der physiologisch günstigeren MUFA erreicht werden. Rapskuchen scheint weniger gut geeignet zu sein, da schon auf geringem Leistungsniveau eine numerische Abnahme der Milchleistung zu verzeichnen war. Das Fettsäuremuster der Milch wurde durch den Einsatz von Rapskuchen kaum zu Gunsten der ungesättigten Fettsäuren modifiziert. Abschließend bleibt anhand einer höheren Tierzahl zu klären, wie sich ein Einsatz von Sojabohnen im Bereich höherer Tierleistungen (Frischmelker) auswirkt.

## **2.2 Fragebogenaktionen zum Einsatz von Sojaextraktionsschrot bei Milchkühen und Mastrindern**

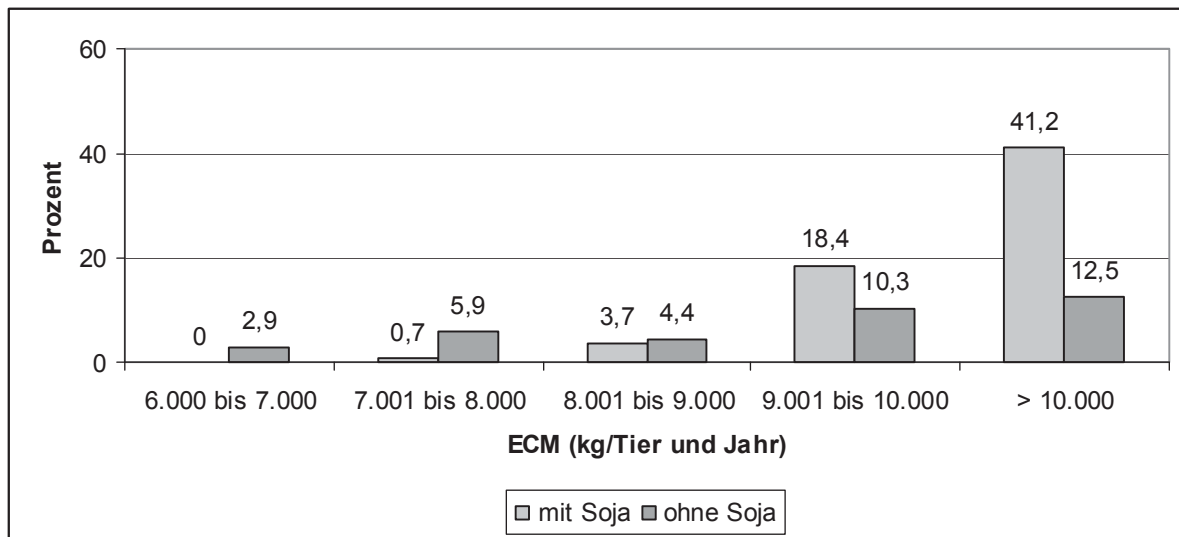
Zur Einsatzmenge von Sojaextraktionsschrot (SES) in der Rinderfütterung liegen auf Basis von Thüringen keine Daten vor. Unbekannt ist auch der Anteil der Betriebe, die auf den Einsatz von SES im Bereich der Rinderfütterung verzichten. Eine Befragung von Milchvieh- und Rindermastbetrieben 2011/2012, die in Zusammenarbeit mit dem Thüringer Verband für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. (TVL) durchgeführt wurde, sollte Aufschluss darüber geben, auf welche Höhe sich letztgenannter Anteil beläuft. Mittels Fragebogen sollten die Betriebe u. a. Angaben zum SES-Einsatz machen (Ja-Nein-Option).

### **2.2.1 Milchviehbetriebe**

(S. Dunkel)

In die Befragung wurden Thüringer Betriebe einbezogen, die an der Milchleistungsprüfung teilnehmen. Um die unterschiedlichen Milchleistung zwischen den Betrieben vergleichen zu können, erfolgte eine Umrechnung der Milchleistung auf fett- und eiweißkorrigierte Milch (ECM). Die dafür notwendigen Milchleistungen und Milchinhaltsstoffe wurden aus dem TVL - Jahresbericht von 2011 übernommen. Für 10 Betriebe lagen keine Daten zur Milchmenge bzw. Milchinhaltsstoffen aus dem TVL-Jahresbericht 2011 vor, sodass insgesamt 142 Landwirtschaftsbetriebe zur Auswertung standen. Von diesen Betrieben werden 136 konventionell und 6 ökologisch bewirtschaftet. Die 6 ökologischen Betriebe setzen keine Sojafuttermittel ein. Deshalb beziehen sich die nachfolgenden Auswertungen auf die 136 konventionell wirtschaftenden Betriebe.

Von den 136 konventionellen Landwirtschaftsbetrieben setzen 64 % SES bei Milchkühen ein, 36 % verzichten auf den Einsatz (Abb. 2). Es wird deutlich, dass mit steigender Milchleistung der Einsatz von Soja in den Betrieben zunimmt. In 18 % der Betriebe lag die ECM unter 9.000 kg. Dennoch wurde von einem Viertel dieser Betriebe SES eingesetzt, obwohl in diesem Leistungsbereich auf den Einsatz von SES auf alle Fälle verzichtet werden könnte (Boguhn et al., 2008; Pries et al., 2012).. Ab einer Leistung von 9.000 kg ECM 82 % der Betriebe) nimmt der Sojaanteil in den Rationen enorm zu. Von diesen Betrieben setzten nahezu drei Viertel SES ein. 25 % verzichteten auf den Einsatz. Interessanterweise erzielten sogar 15 % der Betriebe in der Klasse > 9.000 kg eine ECM von > 10.000 kg, ohne SES einzusetzen.



**Abbildung 2.** Anteil Betriebe mit und ohne Sojafütterung (n=136)

Die Auswertung der Fragebögen zeigt, dass Milchleistungen über 9.000 kg auch ohne Sojaeinsatz erreicht werden können. Deshalb sind in nachfolgenden Erhebungen in diesen Betrieben die Fütterungsstrategien zu analysieren und Schlussfolgerungen für die Rationsgestaltungen ohne Soja zu ziehen („best-practice“). Andererseits muss geklärt werden, warum Betrieb im Leistungsbereich bis 9.000 kg Milch Soja in ihren Rationen einsetzen. Vermutet werden Defizite in der Grundfutterqualität und/oder eine mangelnde Akzeptanz gegenüber alternativen Proteinträgern.

### 2.2.2 Rindermastbetriebe

(T. Baumgärtel)

An der Befragung beteiligten sich 20 Thüringer Rindermastbetriebe. 13 Betriebe (65 %) gaben an, auf den Einsatz von SES in der Ration zu verzichten und als alternative Proteinträger Koppelprodukte der Rapsverarbeitung, Malzkeime und Futtermittelharnstoff einzusetzen. Von 11 der 20 Betriebe werden zumindest gelegentlich Körnerleguminosen angebaut, allerdings sind diese laut Angabe im Fragebogen in nur einem Betrieb Bestandteil der Ration. Zahlreiche Untersuchungen der letzten Jahre zeigten, dass beim Austausch von SES durch Rapsprodukte bzw. eine Kombination mit anderen Proteinkomponenten ein vergleichbar hohes Zunahmenniveau erreicht werden kann (Ettle et al., 2009; Meyer et al., 2008).

## 2.3 Feuchtkonservierung von Ackerbohnen

(T. Baumgärtel)

Beim Drusch von Ackerbohnen werden oftmals die für die Lagerfähigkeit maximalen Feuchtegehalte von 14 % überschritten und es stellt sich die Frage nach Konservierungsmöglichkeiten, wenn die Bohnen innerbetrieblich verwertet werden sollen. Da die Lohn Trocknung bei hohen Kornfeuchten und langen Transportwegen oft zu kostenintensiv ist, könnte die Feuchtkonservierung im Folienschlauch, ähnlich dem Feuchtm Mais, eine Alternative darstellen. Es sollte daher zunächst anhand von Modellsilagen geprüft werden, inwieweit sich eine Feuchtkonservierung unter Luftab-

schluss für die Einlagerung von Ackerbohnen eignet, und welchen Einfluss der Feuchtegehalt und die Wahl des Konservierungs- bzw. Siliermittels auf die Gärqualität ausüben.

## Durchführung

Zur Klärung der Versuchsfrage wurde ein zweifaktorieller Versuchsansatz gewählt. Grob geschrotete und erntetrockene Ackerbohnen (Sorte Fuego) wurden auf Feuchtegehalte von 17, 26 bzw. 35 % rückbefeuchtet und unter Zugabe eines chemischen Präparates aus Propionsäure, Na-Propionat und Na-Benzoesäure (Kofa® Grain pH 5; Aufwandmenge: 4 ml/kg) oder eines biologischen Siliermittels (Kombi-Präparat aus homo- und heterofermentativen Milchsäurebakterien; Kofasil® Duo, Aufwandmenge: 1 g/kg) in 1-L-Weckgläser verdichtet und luftdicht verschlossen. Parallel dazu wurde eine Kontrollvariante ohne Zusatz eingelagert. Alle neun Behandlungen wurden mit einer Anzahl von drei Wiederholungen geprüft. Die Gläser wurden mit Hilfe einer manuellen Stopfvorrichtung befüllt, wobei die mittleren Füllmengen der Gläser für die Feuchtegehalte von 17, 26 bzw. 35 % bei 779, 1 025 bzw. 1 201 g lagen. Danach folgten der luftdichte Verschluss und die 90-tägige Lagerung bei Dunkelheit und konstanter Temperatur.

Im Folgenden schloss sich die Analyse der Trockensubstanz (TM) und der Weender-Rohnährstoffe entsprechend den VDLUFA-Methoden (Naumann und Bassler, 1997) sowie die Bestimmung des pH-Wertes und der Gehalte an NH<sub>3</sub>, Ethanol, Essigsäure (ES), Propionsäure (PS) und Buttersäure (BS) an. Um ggf. Veränderungen in der Proteinlöslichkeit feststellen zu können, wurden sowohl die trockenen als auch die feuchtkonservierten Ackerbohnen einer Proteinfraktionierung unterzogen (LKS mbH, Lichtenwalde).

Die statistische Auswertung erfolgte mittels zweifaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) mit Hilfe des Programmes STATISTICA für Windows 9.0, wobei die Signifikanzschwelle bei  $P \leq 0,05$  lag.

## Ergebnisse

Die im erntetrockenen Ausgangsmaterial enthaltenen Rohnährstoffe und Energiegehalte sind in Tab. 24 dargestellt und mit den Werten aus der DLG-Futterwerttabelle Wiederkäuer (1997) vergleichbar.

**Tabelle 24.** Trockensubstanz und Gehalte an Rohnährstoffen und Energie im Ausgangsmaterial

Parameter	Einheit	
Trockensubstanz	% der FM	88,4
Rohasche	g/kg TM	36,3
Rohprotein	g/kg TM	277
Rohfaser	g/kg TM	98,4
Rohfett	g/kg TM	22,5
Gesamtzucker	g/kg TM	39,2
Stärke	g/kg TM	420
ME	MJ/kg TM	13,7
NEL	MJ/kg TM	8,7

In Tab. 25 sind ausgewählte Rohnnährstoffe und Gärparameter der feuchtkonservierten Ackerbohnen dargestellt. Für die geringeren XP- und XF-Gehalte im Feuchtebereich von 17 % bei Zusatz von Säure bzw. MSB kann keine schlüssige Erklärung geliefert werden. Da der Fasergehalt in diesen beiden Behandlungen höher liegt als im Ausgangsmaterial, ist ein Analysefehler oder eine Aufkonzentrierung durch geringere Stärke- und Zuckergehalte denkbar.

Die signifikant geringeren Stärkegehalte bei 17 % Feuchte in den Behandlungen ohne Zusatz bzw. mit MSB könnten evtl. auf einen in der Untersuchung nachgewiesenen, mikrobiellen Besatz (hauptsächlich produkttypische aber auch verderbanzeigende mykologische und bakterielle Keime, Daten nicht gezeigt) zurückzuführen sein. Möglicherweise könnten mikrobielle, amylolytische Enzyme einen Stärkeabbau bewirkt haben. In den Feuchtestufen 26 und 35 % war jedoch kein Einfluss auf die Stärkegehalte festzustellen. In den Untersuchungen von Thaysen (2009) und Gefrom et al. (2008) mit silierten/feuchtkonservierten Ackerbohnen war bei einer Feuchte von 25 % ebenfalls kein Stärkeabbau nachzuweisen.

Gegenüber dem Ausgangsmaterial konnte bereits bei einer Feuchte von 17 % eine Reduzierung des Zuckergehaltes beobachtet werden. Bei 35 % Feuchte war, unabhängig vom Zusatz, kein Zucker mehr nachweisbar.

Mit zunehmender Feuchte kam es in den Behandlungen mit Zusatz von Säure bzw. MSB zu einer Absenkung des pH-Wertes, wobei der stärkste Abfall in Verbindung mit dem MSB-Zusatz zu beobachten war. In der Behandlung ohne Zusatz konnte keine pH-Wert-Absenkung festgestellt werden.

Die Anteile von  $\text{NH}_3\text{-N}$  am Gesamt-N lagen in allen Behandlungen mit  $< 0,5 \%$  in einem sehr geringen Bereich, was in Übereinstimmung mit den Werten anderer Autoren (Gefrom et al., 2008; Thaysen, 2009) die auf eine fehlende bzw. äußerst geringe proteolytische Aktivität schließen lässt. Dennoch war mit zunehmender Feuchte ein Anstieg an  $\text{NH}_3$  zu verzeichnen.

**Tabelle 25.** Ausgewählte Rohnährstoffe und Gärparameter feuchtkonservierter Ackerbohnen (n = 3; MW±s)

Feuchte		17 %			26 %			35 %			P-	P-	Feuchte
Zusatz		MSB	Säure	ohne	MSB	Säure	ohne	MSB	Säure	ohne	Feuchte	Zusatz	x Zusatz
Rohprotein	g/kg TM	258 <sup>a</sup> ±2,05	263 <sup>a</sup> ±2,36	275 <sup>b</sup> ±2,82	283 <sup>c</sup> ±0,94	283 <sup>c</sup> ±1,70	284 <sup>c</sup> ±1,70	284 <sup>c</sup> ±0,82	288 <sup>c</sup> ±0,82	288 <sup>c</sup> ±1,63	<0,001	<0,001	<0,001
Rohfaser		116 <sup>a</sup> ±5,25	101 <sup>b</sup> ±2,54	85,4 <sup>c</sup> ±2,85	77,9 <sup>c</sup> ±3,06	77,7 <sup>c</sup> ±4,15	84,4 <sup>c</sup> ±5,91	76,7 <sup>c</sup> ±2,79	83,1 <sup>c</sup> ±2,97	86,1 <sup>c</sup> ±2,81	<0,001	0,012	<0,001
Stärke		382 <sup>a</sup> ±28,1	402 <sup>ac</sup> ±9,29	380 <sup>a</sup> ±28,6	454 <sup>b</sup> ±1,70	437 <sup>bc</sup> ±7,48	438 <sup>bc</sup> ±1,25	455 <sup>b</sup> ±6,13	442 <sup>bc</sup> ±4,03	440 <sup>bc</sup> ±3,56	0,001	0,416	0,435
Gesamtzucker		28,7 <sup>ab</sup> ±3,31	32,6 <sup>a</sup> ±0,09	31,3 <sup>a</sup> ±1,64	24,5 <sup>bc</sup> ±2,21	25,6 <sup>bc</sup> ±0,59	23,4 <sup>c</sup> ±0,25	0 <sup>d</sup>	0 <sup>d</sup>	0 <sup>d</sup>	<0,001	0,160	0,289
NH <sub>3</sub> -N/Gesamt-N	%	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup> ±0,09	0,02 <sup>a</sup> ±0,01	0,02 <sup>a</sup> ±0,00	0,25 <sup>ab</sup> ±0,12	0,43 <sup>b</sup> ±0,11	0,37 <sup>b</sup> ±0,15	<0,001	0,939	0,118
pH		6,1 <sup>a</sup> ±0,00	6,2 <sup>a</sup> ±0,02	5,6 <sup>a</sup> ±0,03 <sup>b</sup>	5,1 <sup>bc</sup> ±0,12	5,6 <sup>ab</sup> ±0,43	5,9 <sup>ad</sup> ±0,25	4,5 <sup>c</sup> ±0,05	5,3 <sup>bd</sup> ±0,00	5,7 <sup>ad</sup> ±0,05	<0,001	<0,001	<0,001
Ethanol	g/kg TM	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup> ±0,01	5,2 <sup>a</sup> ±0,07	4,7 <sup>a</sup> ±0,04	4,8 <sup>a</sup> ±0,06	10,6 <sup>b</sup> ±0,37	14,7 <sup>b</sup> ±0,22	<0,001	0,004	0,001
Essigsäure		0,67 <sup>a</sup> ±0,07	0,36 <sup>a</sup> ±0,02	0,85 <sup>a</sup> ±0,05	0,99 <sup>a</sup> ±0,13	1,65 <sup>a</sup> ±1,20	0,96 <sup>a</sup> ±0,07	4,27 <sup>b</sup> ±0,24	2,14 <sup>a</sup> ±0,92	4,06 <sup>b</sup> ±0,29	<0,001	0,110	0,010
Propionsäure		0,10 <sup>a</sup> ±2,05	1,47 <sup>bc</sup> ±2,05	0,18 <sup>ab</sup> ±2,05	0 <sup>a</sup>	1,28 <sup>abc</sup> ±0,91	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1,65 <sup>c</sup> ±0,63	0 <sup>a</sup>	0,743	<0,001	0,932
Buttersäure		0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup> ±0,01	0,09 <sup>a</sup> ±0,06	0,11 <sup>a</sup> ±0,01	0,03 <sup>a</sup> ±0,04	0,52 <sup>b</sup> ±0,16	0,08 <sup>a</sup> ±0,06	<0,001	0,001	<0,001

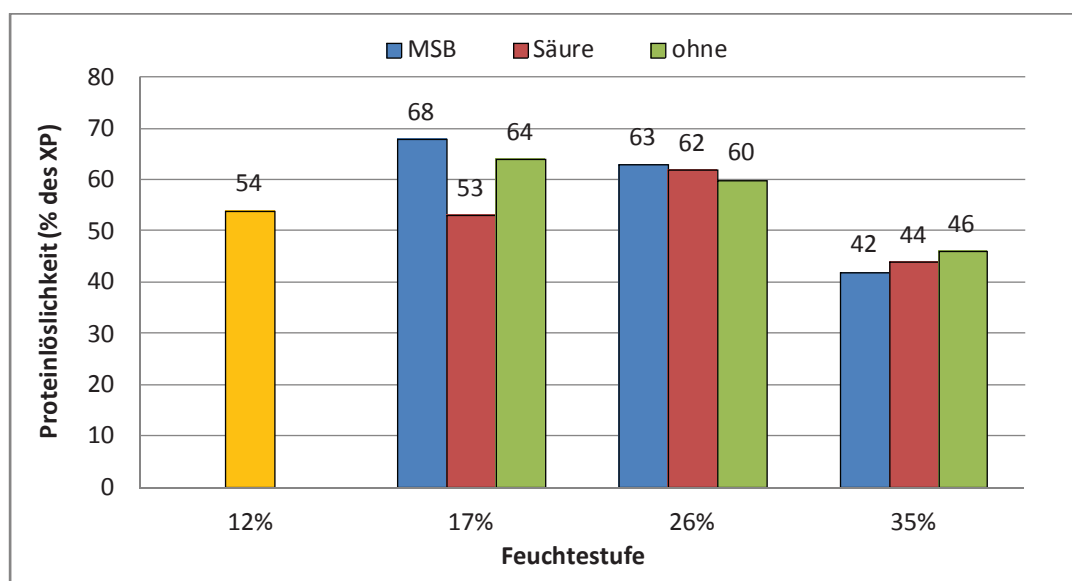
<sup>a,b,c,d</sup> unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb einer Zeile (p≤0,05)



Bei einer Feuchte von 17 % konnten weder Ethanol noch Buttersäure nachgewiesen werden. Ein signifikanter Anstieg des Ethanolgehaltes auf 10,6 bzw. 14,7 g/kg TM war bei 35 % Feuchte in Verbindung mit Säurezusatz bzw. ohne Zusatz festzustellen, wobei dieser Anstieg im Falle der unbehandelten Kontrolle vermutlich auf ein deutlich erhöhtes Auftreten von Hefen zurückzuführen ist (Daten nicht gezeigt). Der erhöhte Buttersäuregehalt von 0,52 g/kg TM bei 35 % Feuchte und Säurezusatz kann anhand des mikrobiellen Befundes nicht erklärt werden. Möglicherweise war die applizierte Säuremenge von 4 ml/kg in dieser Behandlung mit Blick auf die puffernde Wirkung des zugelegten Wassers zu gering. Mit Ausnahme der Behandlung mit Säurezusatz wurde keine nennenswerte Konzentration an Propionsäure gefunden.

Im Zusammenhang mit der fehlenden pH-Absenkung ist davon auszugehen, dass es sich bei einem Feuchtegehalt von 25 % aufgrund mangelnder mikrobieller Aktivität noch nicht um einen Silierprozess, sondern vielmehr um eine Lagerung unter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre handelt. Die Aktivität der Milchsäurebakterien erreicht vermutlich erst bei Feuchtegehalten von > 30 % eine nennenswerte Höhe.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse zur Proteinlöslichkeit. In den ersten beiden Feuchtestufen waren die Werte zunächst höher als im trockenen Ausgangsmaterial. Bei 35 % Feuchte konnte ein deutlicher Rückgang der Proteinlöslichkeit festgestellt werden. Dieser Rückgang ist im Wesentlichen auf eine Verschiebung der Anteile von der schnell abbaubaren Fraktion B1 hin zur schwerer abbaubaren (an NDF gebundenen) Fraktion B2 zurückzuführen. Einen weiteren Erklärungsansatz liefert der leichte Anstieg in Fraktion A, der darauf hindeutet, dass in der höchsten Feuchtestufe bereits ein höherer N-Anteil abgebaut und bakteriell gebunden wurde. Einen Hinweis darauf geben beispielsweise die Keimzahlen für Milchsäurebakterien, die in dieser Behandlung mit  $4,9 \cdot 10^7$  KBE/g höher lagen als in den Behandlungen der zweiten ( $2,0 \cdot 10^6$ ) bzw. ersten Feuchtestufe (kein Nachweis).



**Abbildung 3.** Proteinlöslichkeit der Ackerbohnen in Abhängigkeit von Feuchtestufe und Silierzusatz

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass eine Lagerung von feuchten Ackerbohnen unter Luftabschluss im Folienschlauch problemlos möglich ist. Bei Feuchtegehalten von < 26 % empfiehlt sich dabei der Zusatz eines Säurepräparates, während sich bei höheren Feuchten die Silierung mit Hilfe eines MSB-Präparates als günstig erweist. Für eine Silierung kann entweder erntefeuchtes Material (Ende der Teigreife) oder auf 35 % rückbefeuchtetes Erntegut verwendet werden.

## 2.4 Trocknungsversuch mit Ackerbohnen

(T. Baumgärtel)

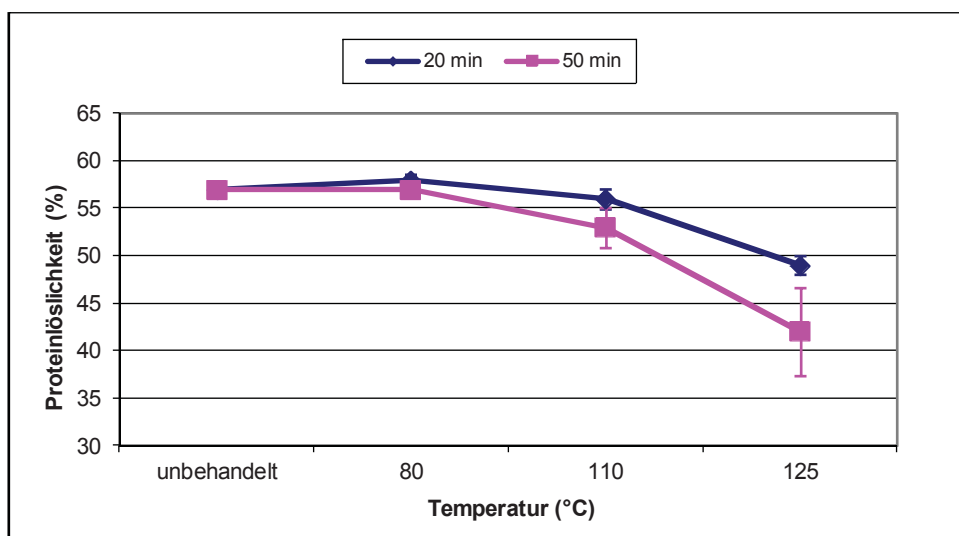
Die Löslichkeit des Proteins von Ackerbohnen im Pansen von Wiederkäuern ist hoch, dementsprechend gering ist der UDP-Anteil, der als Parameter für die Bewertung der Proteinqualität von Futtermitteln beim Wiederkäuer herangezogen wird. Durch eine Hitzebehandlung kann die Proteinlöslichkeit verringert und der UDP-Anteil entsprechend gesteigert werden. Ackerbohnen müssen oftmals nach der Ernte getrocknet werden. Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, ob bereits durch eine Erhöhung der Trocknungstemperaturen bei variablen Trocknungszeiten eine Reduzierung der Proteinlöslichkeit in Ackerbohnen erzielt werden kann.

### Durchführung

Ganze Ackerbohnen wurden daher bei Temperaturen von 80, 110 bzw. 125 °C für 20 bzw. 50 Minuten in den Trockenschrank gestellt. Das Probenmaterial wurde anschließend einer Proteinfraktionierung unterzogen (LKS Lichtenwalde).

### Ergebnisse

Es zeigte sich, dass die Proteinlöslichkeit erst bei einer Trocknungstemperatur von 125 °C signifikant von 57 auf unter 50 % reduziert werden konnte (Abb. 4). Dieser Effekt konnte durch eine höhere Verweildauer im Trockenschrank noch zusätzlich verstärkt werden (49 % bei 20 min vs. 42 % bei 50 min).



**Abbildung 4.** Proteinlöslichkeit in Ackerbohnen in Abhängigkeit von Temperatur und Zeitdauer des Trocknungsprozesses

Ein vorheriges Schrotten der Ackerbohnen auf 4 mm brachte keine Vorteile, die geschroteten Proben wiesen gegenüber ganzen Bohnen sogar höhere Werte für die Proteinlöslichkeit auf. Da Temperaturen von 125 °C mit herkömmlichen Getreidetrocknern nur schwer realisiert werden können, wäre in einem weiteren Schritt zu prüfen, wie sich eine Ausdehnung der Trocknungszeit bei Temperaturen im Bereich von 100 bis 120 °C auswirkt.

## **2.5 Potenzial von Gemengesilagen**

(T. Baumgärtel)

Neben Proteinträgern im Kraftfutter leistet auch proteinreiches Grundfutter einen Beitrag zur Bedarfsdeckung. Üblicherweise kommen hierfür Silagen aus Klee- oder Luzerne(gras) in Frage. Ein weiteres Ziel des Projektes war es, zu untersuchen, inwieweit sich auch Ganzpflanzensilagen aus dem Gemenge von Getreide und Körnerleguminosen für diesen Zweck eignen.

Der Anbau und Einsatz solcher Gemenge hat, mit Ausnahme des Ökologischen Landbaus, in der Praxis bislang kaum eine Bedeutung. Daher existieren nur wenige Daten zum Mischanbau von Getreide und Körnerleguminosen. Zudem macht die sehr begrenzte Datenlage zum energetischen Futterwert von Gemenge-GPS eine Bewertung und Einordnung aus Sicht der Tierernährung schwierig.

Die vorliegende Untersuchung sollte daher anhand der Erhebung von Daten zu Anbau, Futterwert und Gärqualität zu einer Erweiterung der Datenlage beitragen.

Folgende Punkte galt es dabei zu klären

- Auswahl/Anteile der Mischungspartner und Aussaatstärke
- optimaler Schnitzeitpunkt
- Siliereignung/Siliermitteleinsatz
- Nährstoffgehalt/Futterwert
- Einsatzmenge
- Ökonomie

### **2.5.1 Datenerhebungen in Praxisbetrieben**

In den Jahren 2010 bis 2012 wurden zunächst Datenerhebungen in Praxisbetrieben durchgeführt. Dabei wurden im erntenahen Zeitraum (Siloreife) im wöchentlichen Abstand sowie zur Ernte Bonituren und Probeschnitte mittels 0,25 m<sup>2</sup> Zählrahmen an 8 bis 10 repräsentativen Stellen des Bestandes vorgenommen. Erfasst wurden die folgenden Parameter:

- Fruchttragende Triebe (Pflanzen bzw. Ähren-/Rispen tragende Halme)/m<sup>2</sup>
- Gewicht der fruchttragenden Triebe (g FM)
- TM-Gehalt beider Mischungspartner
- Mischungsanteile auf TM-Basis
- geschätzter TM-Ertrag
- Rohnährstoffgehalt beider Mischungspartner

Im Jahr 2010 konnten fünf, im Jahr 2011 zehn Gemenge in Praxisbetrieben bonitiert werden. Nach Öffnung der Silostöcke in den jeweiligen Betrieben erfolgte die

Entnahme von Silageproben zur Bestimmung der Gehalte an TM, Rohrnährstoffen und Energie. Zur Beschreibung der Gärqualität wurden in den Praxissilagen der pH-Wert und die Konzentrationen an Buttersäure, Essigsäure und Propionsäure analysiert.

Als Parameter für die Intensität des Proteinabbaus während der Silierung diente die Bestimmung des Anteils  $\text{NH}_3\text{-N}$  am Gesamt-N. Zudem wurde in einer Auswahl an Gemengen die Proteinlöslichkeit sowohl im frischen Siliergut als auch in den Praxissilagen mit Hilfe der Proteinfractionierung durch die LKS in Lichtenwalde ermittelt.

Auf die Darstellung der Boniturdaten sowie die Futter- und Gärqualitätsparameter in den einzelnen Praxissilagen soll an dieser Stelle verzichtet werden, da diese Aussagen detaillierter in einem gesonderten Bericht (Potenzial von Ganzpflanzensilagen aus Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen) behandelt werden.

## **2.5.2 Datenerhebungen in Versuchsstationen**

Um eine Aussage zum Potenzial eines einheitlichen Gemenges auf unterschiedlichen Standorten ableiten zu können, wurde im Herbst 2011 auf zwei Thüringer Versuchsstationen (VS) ein Wintergemenge sowie im Frühjahr 2012 auf fünf VS ein Sommergemenge angebaut. Folgende Aussaatparameter wurden realisiert:

- Saatstärke Winterung (Aussaat: Ende September/Anfang Oktober 2011):  
40 kg Wintererbsen (Sorte EFB 33) + 40 kg Wintertriticale (Sorte Massimo)
- Saatstärke Sommerung (Aussaat: Mitte/Ende März 2012):  
100 kg Ackerbohnen (Sorte Fuego) + 60 kg Hafer (Sorte Scorpion)
- getrennte Aussaat
- Saattiefe: Körnerleguminose 5 – 6 cm, Getreide 2 – 4 cm

Die Bonituren erfolgten analog der oben angeführten Verfahrensweise. Da eine einheitliche Beerntung der Gemenge nicht möglich war, erfolgte die Ertragsschätzung mittels 0,25 m<sup>2</sup> Zählrahmen. Ein Vergleich der auf diese Weise geschätzten Erträge mit den von Betrieben ermittelten Erträgen zeigte in den vorangegangenen Jahren eine gute Übereinstimmung. Die Analyse der Weender-Rohnährstoffe im gewonnenen Pflanzenmaterial wurde entsprechend der VDLUFA-Methoden vorgenommen.

Die Daten zur Erntebonitur der Gemenge auf den Versuchsstationen sind Tab. 26 zu entnehmen. Teilweise wurde der optimale Schnitzeitpunkt bei der Beerntung aufgrund des verzögerten Vegetationsverlaufes noch nicht erreicht.

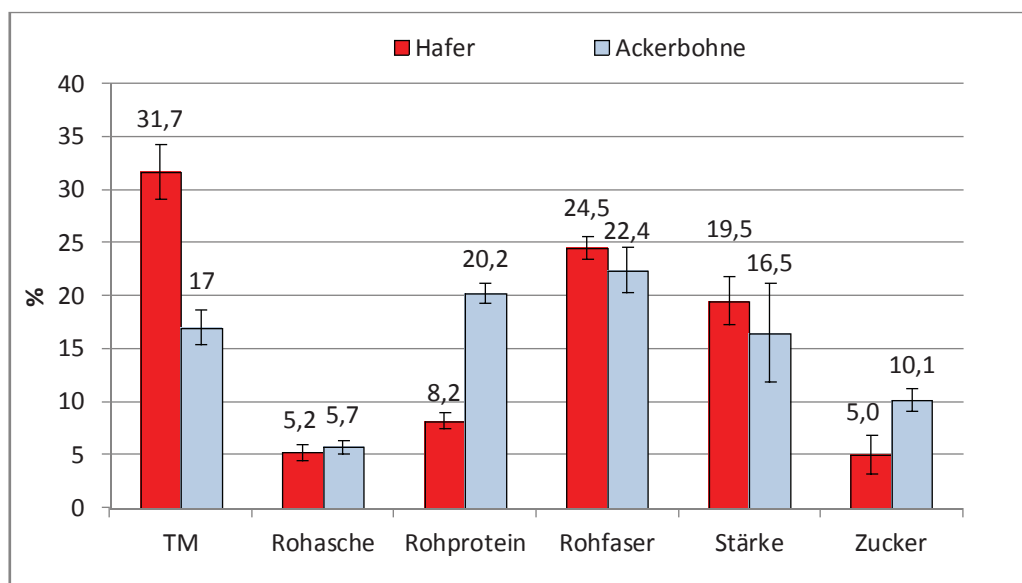
Der höchste TM-Ertrag wurde mit durchschnittlich 130 dt/ha in den VS Friemar und Hessberg erzielt, auf den Standorten Burkersdorf und Bad Salzungen konnten hingegen nur 71 bzw. 82 dt/ha geerntet werden. Insbesondere der Bestand der VS Burkersdorf ließ eine deutliche Wachstumsdepression erkennen (Tab. 26), wobei die Zahl der rispenträgenden Halme bzw. der Ackerbohnentriebe nicht vermindert war. In der VS Bad Salzungen zeigte sich ein umgekehrtes Bild.

**Tabelle 26.** Pflanzenbauliche Daten sowie Daten zur Erntebonitur der Sommergemenge in den Versuchsstationen  
(Erntebonitur 12./13.07.2012)

<b>Versuchsstation</b>	<b>Großenstein</b>		<b>Friemar</b>		<b>Heßberg</b>		<b>Burkersdorf</b>		<b>Bad Salzungen</b>	
Gemengepartner	HA	AB	HA	AB	HA	AB	HA	AB	HA	AB
BBCH	77 - 83	78 - 80	75 - 81	73 - 76	74 - 81	71 - 74	78 - 83	77 - 80	74 - 80	73 - 79
Pflanzentriebe/rispentragende Halme/m <sup>2</sup>	201	19	211	22	231	28	248	25	185	17
Einzelpflanzenmasse (g/Trieb bzw. Halm)	14,7	84,8	14,2	95,7	15,6	74,6	6,8	42,6	9,5	53,0
TM-Gehalt (% der FM)	30,9	17,1	31,2	16,5	28,2	15,2	31,9	16,2	36,2	20,0
mittlere Hülsenanzahl/Pflanze	-	5,6	-	8,5	-	6,2	-	3,3	-	4,4
Anteil am Gemenge (% an der TM)	77	23	75	25	76	24	76	24	75	25
geschätzter TM-Ertrag (dt/ha)	119		128		133		71		82	

Allein aus den Wetterdaten der VS (nicht gezeigt) lassen sich für beide Standorte keine wesentlichen Nachteile auf den Wachstumsverlauf beider Bestände ableiten. Die Niederschlagsverteilung über die Vegetationsperiode war generell von geringen bis mittleren Niederschlägen in den Monaten März (7 – 13 mm), April (16 – 30 mm) und Mai (44 – 66 mm) und hohen Niederschlägen im Juni (66 – 124 mm) und Juli (70 – 100 mm) gekennzeichnet (Frühsommertrockenheit). Insbesondere bei der Ackerbohne kann dies zu vermindertem Wachstum geführt haben.

Die Ackerbohnenanteile am Gemenge lagen einheitlich bei 23 – 25 % (TM-Basis). Abbildung 5 zeigt die Mittelwerte für die TM- und Rohnährstoffgehalte der Hafer- und Ackerbohnenpflanzen aus den VS zum Schnittzeitpunkt (12./13.07.). Deutliche Unterschiede ergeben sich vor allem in den Gehalten an TM, XP und Zucker.



**Abbildung 5.** Mittlere TM- (% der FM) und Rohnährstoffgehalte (% der TM) der Hafer- und Ackerbohnenpflanzen zum Schnittzeitpunkt (12./13.07.12)

#### *Wintertriticale-Wintererbsen-Gemenge*

Tabelle 27 gibt einen Überblick über die Ernteboniturdaten. Das Gemenge wurde aufgrund der starken Lagerbildung und des feuchten Wetters etwa eine Woche vor Erreichen des optimalen Schnittzeitpunktes geerntet (Schnitt: 27./28.06.). Von einer Restfläche konnten jedoch noch zum optimalen Schnittzeitpunkt (04./06.07.) Pflanzenproben für die Rohnährstoffanalyse gewonnen werden.

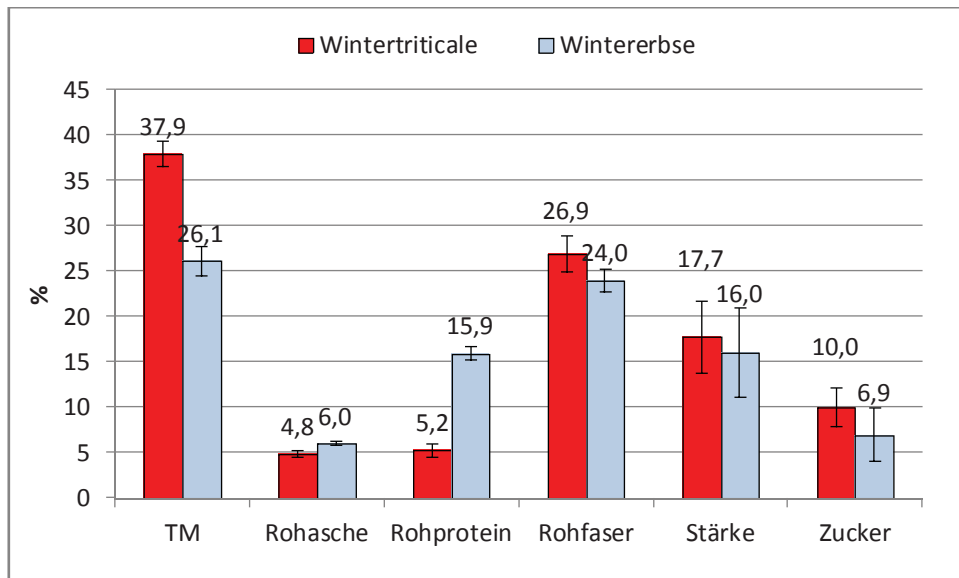
**Tabelle 27.** Pflanzenbauliche Daten sowie Daten zur Erntebonitur der Wintergemenge in den Versuchsstationen (Erntebonitur 27./28.06.2012)

Versuchsstation	Großenstein		Friemar	
	WTRI	WE	WTRI	WE
Gemengepartner	WTRI	WE	WTRI	WE
BBCH	74 - 81	74 - 77	74 - 82	74 - 77
Pflanzentriebe/ährentragende Halme/m <sup>2</sup>	231	61	243	65
Einzelpflanzenmasse (g/Trieb bzw. Halm)	8,1	41,5	7,9	41,6
TM-Gehalt (% der FM)	34,9	25,6	33,4	20,9
Anteil am Gemenge (% an der TM)	50	50	53	47
geschätzter TM-Ertrag (dt/ha)	130		121	

Die TM-Gehalte zur Ernte beliefen sich auf 35 bzw. 33 % für die Triticale und 26 bzw. 21 % für die Erbse in Großenstein bzw. Friemar.

Der Anteil der Wintererbse lag auf beiden Standorten bei rund 50 % (TM-Basis). Der TM-Ertrag des Wintergemenges war mit 106 bzw. 102 dt/ha in den VS Großenstein und Friemar einheitlich.

Zum optimalen Schnittzeitpunkt (04./06.07.) wiesen die Erbsen einen XP-Gehalt von 16 % der TM auf. Der XF-Gehalt pegelte sich für beide Mischungspartner bei etwa 25 % der TM ein.



**Abbildung 6.** Mittlere TM- (% der FM) und Rohnährstoffgehalte (% der TM) der Triticale- und Wintererbsenpflanzen am 04./06.07.12

### 2.5.3 Modellsilagen

Von unterschiedlichen Gemengen (Pflanzenmaterial aus Praxisbetrieben) wurden Modellsilagen in 1-L-Weckgläsern (Tulpengläser) angefertigt (n = 3), um nach einer standardisierten Silierdauer von 90 Tagen Gärparameter und Futterwert bestimmen zu können. Folgende Aspekte sollten hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf Futterwert und Gärqualitätsparameter geklärt werden:

1. *Wahl des Schnittzeitpunktes*  
(zwei Praxisgemenge wurden ab drei Wochenvor eigentlichem Schnitt wöchentlich geschnitten und siliert)
2. *Einfluss eines biologischen Siliermittels*  
(drei Praxisgemenge wurden ohne Siliermittelzusatz oder mit homofermentativem MSB-Präparat (BioSil) zur Ernte siliert)
3. *Anteile der Mischungspartner*  
(insgesamt sechs Praxisgemenge wurden nach dem Schnitt separiert und mit definierten Anteilen der Mischungspartner siliert)

Untersucht wurden in den Modellsilagen die oben genannten Parameter.



## Ergebnisse

### zu 1.: Wahl des Schnittzeitpunktes

Entsprechend der TM- und Rohnährstoffgehalte im frischen Schnittgut, hat der Schnittzeitpunkt entscheidenden Einfluss auf den Futterwert der Silagen. Während der TM-Gehalt sowie die Gehalte an Rohfaser und Stärke der Modellsilagen im Vegetationsverlauf anstiegen, ging der Rohproteingehalt zurück (Tab. 28). Die in Tab. 29 aufgezeigten Gärqualitätsparameter wiesen hingegen kaum eine Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt auf. Lediglich zum 3. Schnittdatum (7./8.7.) wurden in den Modellsilagen deutlich erhöhte Konzentrationen an Ethanol und Essigsäure festgestellt.

**Tabelle 28.** TM- (% der FM) und Rohnährstoffgehalte (% der TM) der Modellsilagen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt

	<b>Schnitt- datum</b>	<b>TRI/AB 83 : 17</b>	<b>SG/AB 30 : 70</b>
TM	23./24.06.10*	19,7	20,1
	30.06./01.07.10	26,3	22,1
	07./08.07.10	27,6	20,4
	15./16.07.10	32,6	31,9
Rohasche	23./24.06.10	6,6	7,6
	30.06./01.07.10	6,2	6,9
	07./08.07.10	6,3	7,7
	15./16.07.10	5,5	7,4
Rohprotein	23./24.06.10	14,8	16,5
	30.06./01.07.10	12,0	15,4
	07./08.07.10	11,5	15,1
	15./16.07.10	10,4	13,8
Rohfaser	23./24.06.10	25,8	21,0
	30.06./01.07.10	28,7	21,5
	07./08.07.10	28,2	22,5
	15./16.07.10	26,9	24,0
Gesamtzucker	23./24.06.10	n. n.	3,0
	30.06./01.07.10	3,4	3,1
	07./08.07.10	1,3	n. n.
	15./16.07.10	n. n.	n. n.
Stärke	23./24.06.10	n. n.	4,6
	30.06./01.07.10	n. n.	8,6
	07./08.07.10	1,0	11,5
	15./16.07.10	13,6	16,0

\* erstes Datum für TRI/AB-Gemenge, zweites Datum für SG/AB-Gemenge

n. n. – nicht nachweisbar

**Tabelle 29.** Gärqualitätsparameter der Modellsilagen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt

	<b>Schnitt- datum</b>	<b>TRI/AB 83 : 17</b>	<b>SG/AB 30 : 70</b>
pH-Wert	23./24.06.10	3,9	4,0
	30.06./01.07.10	4,0	4,0
	07./08.07.10	4,0	4,7
	15./16.07.10	4,0	4,6
NH <sub>3</sub> -N/ Gesamt-N (%)	23./24.06.10	4,2	3,0
	30.06./01.07.10	3,1	2,8
	07./08.07.10	5,6	6,9
	15./16.07.10	5,5	4,0
Ethanol (g/kg TM)	23./24.06.10	7,7	7,1
	30.06./01.07.10	7,3	11,8
	07./08.07.10	34,3	16,7
	15./16.07.10	13,1	15,3
Essigsäure (g/kg TM)	23./24.06.10	15,4	20,9
	30.06./01.07.10	13,7	18,1
	07./08.07.10	30,5	50,1
	15./16.07.10	22,8	19,4
Propionsäure (g/kg TM)	23./24.06.10	n. n.	0,3
	30.06./01.07.10	n. n.	n. n.
	07./08.07.10	n. n.	9,0
	15./16.07.10	n. n.	1,5
Buttersäure (g/kg TM)	23./24.06.10	n. n.	n. n.
	30.06./01.07.10	n. n.	n. n.
	07./08.07.10	n. n.	n. n.
	15./16.07.10	n. n.	n. n.

n. n. – nicht nachweisbar

## *zu 2. Einfluss eines biologischen Siliermittels*

Eine Wirkung des Siliermitteleinsatzes auf Futterwert und Gärqualitätsparameter konnte in allen drei Gemengesilagen nicht festgestellt werden (Tab. 30). Alle Gärqualitätsparameter bewegten sich innerhalb der Orientierungswerte. Diese Aussage lässt sich im konkreten Fall allerdings nur für die Modellsilagen ableiten, in denen die Silierbedingungen bestmöglich angepasst werden können. Da dies unter Praxisbedingungen oft nur bedingt gegeben ist, sollte auf einen Siliermitteleinsatz aus Gründen der Minimierung des Risikos von Fehlgärungen nach Möglichkeiten nicht verzichtet werden.

**Tabelle 30.** Futterwert- und Gärqualitätsparameter der Modellsilagen in Abhängigkeit vom Siliermitteleinsatz

		TRI/AB 83 : 17		HA/AB 85 : 15		SG/AB 30 : 70	
		mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne
TM	% der FM	32,6	33,5	47,7	40,5	31,9	31,9
<b>Rohnährstoffe</b>							
Rohasche	% der TM	5,5	5,3	7,6	7,3	7,4	7,1
Rohprotein		10,4	10,1	10,4	11,3	13,8	13,8
Rohfaser		26,9	25,6	27,2	25,3	24,0	24,6
Gesamtzucker		n. n.	n. n.	1,6	2,2	n. n.	n. n.
Stärke		13,6	13,8	6,7	6,6	16,0	15,0
<b>Gärqualitätsparameter</b>							
pH		4,0	3,9	4,4	4,3	4,6	4,5
NH <sub>3</sub> -N	% am Gesamt-N	5,5	4,2	3,9	4,3	4,0	2,9
Ethanol	g/kg TM	13,1	12,6	7,0	7,7	15,3	17,7
Essigsäure	g/kg TM	22,8	18,2	7,6	9,1	19,4	18,6
Propionsäure	g/kg TM	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	1,5	0,7
Buttersäure	g/kg TM	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.

n. n. – nicht nachweisbar

### zu 3. Anteile der Mischungspartner

In Tab. 31 sind die Ergebnisse zum Futterwert der Gemenge in Abhängigkeit vom Anteil der Körnerleguminose aufgezeigt. Mit zunehmendem KL-Anteil war ein deutlicher Rückgang der TM festzustellen. Die reinen AB-Silagen wiesen je nach Schnitzzeitpunkt nur 17 bis 27 % TM auf. Silagen mit < 30 % TM sind im Hinblick auf den Siliererfolg als kritisch einzuschätzen und sind durch einen hohen Gärtaftanfall und den damit verbundenen Nährstoffverlusten gekennzeichnet.

Erwartungsgemäß steigt der Rohproteingehalt mit zunehmenden KL-Anteil im Gemenge. Reine Getreide-GPS enthielten lediglich 6 – 10 % XP, während sich der XP-Gehalt bei reinen KL-GPS verdoppelte bis verdreifachte. Bei den Rohfaser- und Stärkegehalten war kein gerichteter Effekt des KL-Anteils zu erkennen, da XF und XS vielmehr vom Schnitzzeitpunkt beeinflusst werden.

Wie Tab. 32 zeigt, war ein deutlicher Einfluss des KL-Anteils auf die Gärqualität der Modellsilagen zu beobachten. So erreichte der pH-Wert in reinen AB-GPS mit Werten von > 5,0 ein Niveau, welches als kritisch zu bewerten ist. Die Ursache für die unzureichende pH-Absenkung ist vermutlich in der puffernden Wirkung des hohen Wasseranteiles zu sehen. In den reinen KL-GPS waren zudem teils stark überhöhte Konzentrationen an Ethanol (> 15 g/kg TM) festzustellen. Auch die Gehalte an Essigsäure stiegen tendenziell mit zunehmenden KL-Anteil an. Die Orientierungswerte wurden in zwei Gemengen bereits ab einem AB-Anteil von 75 % überschritten. Diese Silagen wiesen mit 22 % auch die geringsten TM-Gehalte auf, so dass von einem mangelnden Siliererfolg auszugehen ist.

Die Modellsilagen waren weitgehend frei von Buttersäure. Eine Ausnahme stellten zwei reine AB-GPS dar, in denen stark überhöhte Konzentrationen analysiert wurden. Beide Silagen wiesen einen sehr hohen pH-Wert von 6,2 auf. Offensichtlich hat die mangelnde pH-Absenkung zu einer Fehlgärung und der damit verbundenen vermehrten Bildung von Buttersäure geführt.

**Tabelle 31.** TM- und Rohnährstoffgehalte der Modellsilagen

KL-Anteil	Gemenge	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
TM	HA/AB <sup>1)</sup>	33,2	28,8	26,2	21,7	19,1
	HA/AB <sup>2)</sup>	46,7	46,7	37,7	32,7	24,2
	TRI/AB <sup>3)</sup>	42,9	39,3	32,7	28,9	23,2
	TRI/AB <sup>4)</sup>	45,5	41,4	37,5	32,9	26,5
	SG/AB <sup>5)</sup>	36,5	31,3	26,3	21,7	17,4
	WW/WE <sup>6)</sup>	44,1	-	43,4	-	33,9
Rohasche	HA/AB	7,6	7,1	7,0	7,7	7,5
	HA/AB	6,7	5,9	6,8	7,1	8,3
	TRI/AB	4,8	5,2	6,1	6,8	8,1
	TRI/AB	4,0	4,2	5,1	4,6	7,3
	SG/AB	5,0	5,1	5,4	5,7	6,4
	WW/WE	4,7	-	5,4	-	7,1
Rohprotein	HA/AB	8,4	11,1	13,1	16,4	20,6
	HA/AB	10,4	11,7	13,4	15,4	21,8
	TRI/AB	9,5	9,8	11,7	16,0	18,2
	TRI/AB	6,4	8,6	12,5	13,7	20,6
	SG/AB	9,8	12,6	14,8	18,0	24,8
	WW/WE	8,7	-	11,4	-	15,7
Rohfaser	HA/AB	23,9	22,9	24,1	24,5	22,6
	HA/AB	22,5	20,0	21,3	19,9	18,9
	TRI/AB	25,4	26,1	27,7	23,3	26,3
	TRI/AB	21,4	20,1	21,2	19,8	18,1
	SG/AB	16,5	16,2	17,6	16,9	18,9
	WW/WE	20,3	-	22,5	-	23,4
Gesamtzucker	HA/AB	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	1,1
	HA/AB	1,1	1,1	1,1	n. n.	1,1
	TRI/AB	3,5	2,4	n. n.	n. n.	n. n.
	TRI/AB	1,9	1,8	1,4	1,7	1,1
	SG/AB	3,7	1,6	n. n.	0,4	1,9
	WW/WE	4,1	-	3,3	-	1,2
Stärke	HA/AB	19,0	20,9	16,5	11,2	11,2
	HA/AB	19,0	19,7	17,6	17,9	19,1
	TRI/AB	18,3	16,1	14,6	14,6	14,1
	TRI/AB	30,2	30,4	25,8	28,0	18,3
	SG/AB	23,2	22,3	21,0	17,8	8,0
	WW/WE	22,8	-	20,3	-	15,5

<sup>1)</sup> Dornburg <sup>2)</sup>SV <sup>3)</sup>BS2010 <sup>4)</sup>BS 2011

**Tabelle 32.** Gärqualitätsparameter der Modellsilagen

KL-Anteil	Gemenge	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
pH-Wert	HA/AB	4,3	4,7	4,8	5,2	5,8
	HA/AB	4,5	4,6	4,5	4,6	6,2
	TRI/AB	4,4	4,4	4,3	4,5	6,2
	TRI/AB	4,2	4,2	4,4	4,4	5,0
	SG/AB	4,2	4,0	4,2	4,5	5,0
	WW/WE	4,2	-	4,4	-	4,5
NH <sub>3</sub> -N/ /Gesamt-N (%)	HA/AB	3,5	4,6	4,7	6,6	2,9
	HA/AB	1,8	1,8	2,7	3,5	2,9
	TRI/AB	5,4	6,2	6,8	6,0	8,1
	TRI/AB	2,3	3,7	2,7	3,6	3,6
	SG/AB	2,6	5,5	7,1	7,8	10,4
	WW/WE	3,8	-	5,1	-	5,5
Ethanol (g/kg TM)	HA/AB	6,0	8,1	9,0	15,7	18,6
	HA/AB	5,3	6,4	8,2	10,4	15,1
	TRI/AB	12,2	10,9	9,0	11,8	11,0
	TRI/AB	6,4	8,0	9,6	12,0	18,3
	SG/AB	14,0	14,0	20,3	18,8	28,4
	WW/WE	8,7	-	16,7	-	22,8
Essigsäure (g/kg TM)	HA/AB	12,8	30,8	30,0	49,1	47,9
	HA/AB	8,8	8,6	11,9	15,5	11,2
	TRI/AB	4,2	8,9	11,7	14,1	11,2
	TRI/AB	3,9	7,4	8,1	12,6	17,3
	SG/AB	14,6	21,9	35,7	44,6	66,3
	WW/WE	10,3		10,6	-	12,8
Propionsäure (g/kg TM)	HA/AB	0,3	1,0	0,7	2,3	1,4
	HA/AB	n. n.	n. n.	0,2	0,6	2,4
	TRI/AB	n. n.	n. n.	n. n.	0,1	2,5
	TRI/AB	n. n.	n. n.	n. n.	0,3	1,4
	SG/AB	0,1	1,1	1,3	1,6	2,4
	WW/WE	n. n.	-	n. n.	-	n. n.
Buttersäure (g/kg TM)	HA/AB	n. n.	n. n.	0,7	n. n.	0,1
	HA/AB	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	36,5
	TRI/AB	2,0	0,7	4,2	4,6	51
	TRI/AB	0,2	n. n.	n. n.	1,1	1,9
	SG/AB	n. n.	1,1	n. n.	n. n.	n. n.
	WW/WE	n. n.	-	1,0	-	1,3

n. n. – nicht nachweisbar

#### 2.5.4 Verdaulichkeitsbestimmungen

Zur Feststellung des Futterwertes von Ganzpflanzensilagen aus Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen wurden in Kooperation mit der MLU Halle-Wittenberg im Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Versuchszentrum Merbitz zwei Verdaulichkeitsbestimmungen mit Hammeln (Standardverfahren) durchgeführt. Dabei wurden die Verdaulichkeiten der Roh Nährstoffe unter standardisierten Bedingungen ermittelt und zur Berechnung der Umsetzbaren Energie (ME) und Netto Energie Laktation (NEL) herangezogen. Sowohl im Futter als auch im Hammelkot erfolgte die Bestimmung der TM sowie der Weender-Roh Nährstoffe gemäß VDLUFA-Methoden. Futterreste wurden erfasst und ebenfalls einer Roh Nährstoffanalyse unterzogen.

Die ME-Gehalte wurden nach der folgenden Gleichung (GfE, 1995) berechnet:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/kg TM)} &= 0,0312 * \text{DXL [g/kg TM]} \\ &+ 0,0136 * \text{DXF [g/kg TM]} \\ &+ 0,0147 * (\text{DOM} - \text{DXL} - \text{DXF}) \text{ [g/kg TM]} \\ &+ 0,00234 * \text{XP [g/kg TM]} \end{aligned}$$

In den Silagen wurde der UDP-Anteil mittels Proteinfractionierung von der LKS mbH Lichtenwalde bestimmt. Dieser wurde für die Ermittlung des nXP-Gehaltes der Silagen hinzugezogen, welcher nach folgender Gleichung (Vla, GfE) berechnet wurde:

$$\text{nXP (g/kg TM)} = \{11,93 - [6,82 * (\text{UDP/XP})]\} * \text{ME} + 1,03 * \text{UDP}$$

UDP; XP in g/kg TM

ME in MJ/kg TM

##### 2.5.4.1 Verdaulichkeitsbestimmung in Praxisgemengen

Geprüft wurden im Jahr 2010/2011 zunächst vier Gemenge-GPS aus Praxisbetrieben:

- Sommergerste-Ackerbohne
- Triticale-Ackerbohnen
- Hafer-Ackerbohnen
- Winterroggen-Wintererbsen

Die Silagen wurden aus den Fahrsilos der Betriebe entnommen, portioniert und bis zur Verfütterung eingefroren.

#### Ergebnisse

In Tabelle 30 finden sich Anbau- und Ernteboniturdaten zu den in der Verdaulichkeitsbestimmung verwendeten Praxisgemengen.

Die Roh Nährstoffgehalte sowie die Gärparameter der oben angeführten Praxis silagen sind Tab. 33 zu entnehmen. Deutliche Unterschiede zeigten sich im TM-Gehalt (28 – 45 %) sowie in den Gehalten an Rohprotein (XP) und Rohfaser

(XF), wobei das Winterrogen-Wintererbsengemenge die aus Sicht des Futterwertes ungünstigste Zusammensetzung aufwies. Die mittels Proteinfractionierung geschätzten UDP-Anteile sind in allen drei Silagen höher, als die über Tabellenwerte berechneten Anteile. In der DLG-Futterwerttabelle werden für GPS aus Ackerbohnen bzw. Getreide (Hafer, Sommergerste) UDP-Anteile von 15 bzw. 20 % ausgewiesen.



**Tabelle 33.** Pflanzenbauliche Daten sowie Daten zur Erntebonitur der verwendeten Praxisgemenge (Anbaujahr 2010)

Gemenge	SG/AB		TRI/AB		HA/AB		WR/WE	
<b>Anbaudaten</b>								
Gemengepartner	SG	AB	TRI	AB	HA	AB	WR	WE
Sorten	Belana	Espresso	Logo	Espresso	Aragon	Espresso	*	**
Aussaatmenge (kg/ha)	80	200	100	150	80	100	k. A.	k. A.
<b>Erntebonitur</b>								
Datum	16.07.10		15.07.10		10.07.10		08.07.10	
BBCH	79 - 87	78 - 80	76 - 84	79 - 80	76 - 83	78 - 80	71 - 75	74 – 77
Pflanzentriebe/ährentragende Halme je m²	271	40	326	20	239	23	394	122
Einzelpflanzenmasse(g/Triebbzw. Halm)	1,4	53,7	6,5	36,1	6,3	17,4	5,5	23,7
TM-Gehalt (% der FM)	64,7	26,2	40,6	29	42,4	27	46,2	31,5
Rispen-/Ähren-/Hülsenanteil an Gesamtpflanze (% auf TM-Basis)	70	57	51	55	63	58	42	48
Anteil am Gemenge (% an der TM)	30	70	83	17	85	15	52	48
Ertragsschätzung (dt TM/ha)	79		106		74		196	
vom Betrieb ermittelter Ertrag (dt TM/ha)	73		64		76		k. A.	
Siliermittelzusatz	Bonsilage Plus		Bonsilage Plus		Feedtech F22		Bonsilage Plus***	

k. A. – keine Angaben

\*Bernburger Futterroggen, \*\* Mischung aus EFB 33 und James; \*\*\*ohne Silofolienabdeckung (Abdeckung: Roggenausputz)

SG - Sommergerste; AB – Ackerbohne; TRI – Triticale; HA – Hafer; WR – Winterroggen; WE – Wintererbse, WTRI – Wintertriticale; WAB - Winterackerbohne

In allen vier Silagen wurde keine Buttersäure nachgewiesen und die Konzentration an Essigsäure lag im angestrebten Bereich von < 3 % der TM (Tab. 34). Auch der Anteil an NH<sub>3</sub>-N am Gesamt-N lag unter der empfohlenen Obergrenze von 8 %. Im Hinblick auf die sensorische Qualität wurden keine Auffälligkeiten festgestellt. Fehlgärungen können daher weitestgehend ausgeschlossen werden.

**Tabelle 34.** TM- (% der FM) und Rohrnährstoffgehalte (% der TM) der Praxissilagen

	<b>SG/AB</b>	<b>TRI/AB</b>	<b>HA/AB</b>	<b>WR/WE</b>
Trockenmasse (% der FM)	28,1	31,7	41,7	45,4
<b>Rohnährstoffe (% der TM)</b>				
Rohsche (XA)	7,9	5,1	7,3	6,3
Rohprotein (XP)	13,9	10,0	10,4	9,9
Rohfett (XL)	1,8	2,0	2,8	1,3
Rohfaser (XF)	28,9	27,7	29,8	33,5
NDF	40,1	46,5	53,4	54,4
ADF	32,1	30,7	32,7	38,2
Gesamtzucker (XZ)	1,2	8,4	1,2	3,0
Stärke (XS)	18,8	16,8	12,5	11,4
UDP(% des XP)*	26	26	29	n. a.
<b>Gärqualitätsparameter</b>				
pH	4,4	3,9	4,6	4,4
NH <sub>3</sub> -N/Gesamt-N (%)	3,9	7,6	4,6	5,7
Ethanol (g/kg TM)	0,6	5,1	6,6	1,0
Essigsäure (g/kg TM)	13,7	28,7	27,7	18,8
Propionsäure (g/kg TM)	0,3	0,4	4,5	0,5
Buttersäure (g/kg TM)	n. n.	n. n.	n. n.	1,0

\*bestimmt mittels Proteinfraktionierung (LKS mbH Lichtenwalde)

n. a. – nicht analysiert; n. n. – nicht nachweisbar

Tabelle 35 enthält eine Zusammenstellung der Ergebnisse aus der Verdaulichkeitsbestimmung. In Abhängigkeit von den ermittelten Nährstoffverdaulichkeiten wurde für die SG/AB-GPS mit 10 MJ ME/kg TS der höchste Energiegehalt festgestellt. Insbesondere beim Roggen-Wintererbsen-Gemenge hat hingegen vermutlich der deutlich höhere Rohfasergehalt die Nährstoffverdaulichkeit und somit den Energiegehalt negativ beeinflusst.

Üblicherweise werden die Werte für ME und NEL im Rahmen der routinemäßigen Futteranalyse auf Basis des analysierten Rohproteingehaltes und ausgewählter Verdaulichkeitswerte aus Futterwerttabellen geschätzt.

Beim Vergleich der in der Verdaulichkeitsbestimmung ermittelten Energiegehalte (Hammeltest) mit den mittels Tabellenwerten geschätzten Gehalten (Tabelle) zeigt sich im Falle der HA/AB-Silage eine gute Übereinstimmung. Der Energiegehalt des SG/AB-Gemenges wird hingegen bei Ansatz der Tabellenwerte unterschätzt.

Aus den ermittelten ME-Gehalten und den geschätzten UDP-Anteilen konnte der nXP-Gehalt über die oben gezeigte Schätzgleichung berechnet werden. Mit 139 g/kg TM wies das SG/AB-Gemenge den höchsten nXP-Gehalt auf, wobei dieser Wert deutlich höher lag, als der auf Basis der Tabellenwerte ermittelte Gehalt. Dies

ist im Zusammenhang mit einer möglichen Unterschätzung des ME-Gehaltes sowie des UDP-Anteiles in dieser Silage anhand der Tabellenwerte zu sehen. Für das TRI/AB-Gemenge konnte keine Auswertung erfolgen, da die Silage von den Tieren nur unzureichend aufgenommen wurde. Möglicherweise hat sich der leicht erhöhte Essigsäuregehalt negativ auf die Futteraufnahme ausgewirkt.

**Tabelle 35.** Rohrnährstoffverdaulichkeiten (%) , Energiegehalte (MJ/kg TM) sowie nXP-Gehalt (g/kg TM) der Praxissilagen (MW, s)

	<b>SG/AB n=3</b>	<b>HA/AB n=4</b>	<b>WR/WE n=2</b>
VQ-OS	72 1,2	62 0,7	58 1,3
VQ-XL	68 1,5	75 1,5	52 1,7
VQ-XF	57 2,0	52 1,1	50 2,2
VQ-XX	81 0,8	68 0,6	66 5,9
ME (Hammeltest)	10,0 0,15	8,9 0,08	8,2 0,19
NEL (Hammeltest)	6,0 0,11	5,2 0,06	4,7 0,13
nXP (Hammeltest)*	139 1,5	120 0,84	k. A.
ME (Tabelle)	9,5	9,0	k. A.
NEL (Tabelle)	5,6	5,2	k. A.
nXP (Tabelle)	126	116	k. A.

k. A. – keine Tabellenwerte für Verdaulichkeit von Roggen und Wintererbse

#### **2.5.4.2 Verdaulichkeitsbestimmung in definierten Hafer-Ackerbohnen-Gemengen**

Das Ausgangsmaterial (Hafer-Ackerbohnen-Gemenge) wurde am 09.07.2012 in der VS Friemar mittels Balkenmäher geschnitten.

Der Hafer befand sich zum Schnittzeitpunkt im Stadium Ende Milch-/Beginn Teigreife. Bei den Ackerbohnen wiesen zu diesem Zeitpunkt 30 – 60 % der Hülsen ihre endgültige Länge auf. Der Kornanteil im Hafer konnte auf über 50 % geschätzt werden. Der Hülsenanteil an den Ackerbohnenpflanzen war mit < 20 % relativ gering.

Nach der Ernte wurde das Gemenge separiert und mit definierten Anteilen der Mischungspartner in 60 bzw. 120-L-Fässer für eine Dauer von 90 Tagen siliert. Folgende Mischungsanteile wurden eingestellt:

- 100 % Hafer
- 67 % Hafer + 33 % Ackerbohnen
- 33 % Hafer + 67 % Ackerbohnen

Als Siliermittel kam ein biologisches Präparat (Kombipräparat aus homo- und heterofermentativen Milchsäurebakterien; Kofasil® Duo) in einer Dosierung von 2 L/t (Konzentration: 2 g/L) zum Einsatz.

#### **Ergebnisse**

Daten zur Erntebonitur sind Tab. 36 zu entnehmen. Die TM- und Rohrnährstoffgehalte der Fasssilagen für die Verdaulichkeitsbestimmung sind in Tab. 37 dargestellt.

**Tabelle 36.** Daten zur Erntebonitur des HA/AB-Gemenges in der VS Friemar

<b>Versuchsstation</b>	<b>Friemar</b>	
Gemegepartner	HA	AB
Erntedatum	09.09.12	
BBCH	75 - 81	73 - 76
Pflanzentriebe/rispentragende Halme/m <sup>2</sup>	211	22
Einzelpflanzenmasse (g/Trieb bzw. Halm)	14,2	95,7
TM-Gehalt (% der FM)	31,2	16,5
mittlere Hülsenanzahl/Pflanze	-	8,5
Anteil am Gemenge (% an der TM)	75	25
TM-Ertragsschätzung (dt/ha)	128	

Unterschiede zeigen sich mit zunehmendem Ackerbohnenanteil insbesondere in sinkenden Gehalten an TM und NDF sowie im Anstieg des XP-Gehaltes. Auch in diesen Silagen lagen die mittels Proteinfractionierung geschätzten UDP-Anteile über den Werten in der DLG-Futterwerttabelle.

Die Gärqualitätsparameter der Fasssilagen bewegten sich im Normalbereich (Tab. 37). Der Essigsäuregehalt war leicht erhöht, was sich mit dem Einsatz eines biologischen Kombipräparates mit heterofermentativen MSB erklären lässt. Beim Gärprozess wird neben Milchsäure auch Essigsäure gebildet, die ebenfalls konservierend wirkt und einer Gefahr der Nacherwärmung und Schimmelbildung insbesondere bei Getreide-GPS vorbeugt.

**Tabelle 37.** TM- und RN-Gehalte sowie Gärqualitätsparameter der Fasssilagen

		<b>100% HA</b>	<b>66% HA/ 33% AB</b>	<b>33% HA/ 66% AB</b>
TM	% der FM	32,8	25,5	21,4
<b>Rohnährstoffe</b>				
Rohasche	% der TM	7,9	8,0	7,4
Rohprotein		8,4	12,1	15,6
Rohfett		2,3	2,4	2,0
Rohfaser		32,5	32,0	31,3
NDF		54,3	50,1	43,5
ADF		34,3	36,1	34,4
Gesamtzucker		2,3	2,3	1,3
Stärke		12,4	10,3	9,7
UDP*	% des XP	29	25	22
<b>Gärqualitätsparameter</b>				
pH		4,6	4,8	4,6
NH <sub>3</sub> -N	% am Gesamt-N	7,8	7,2	4,2
Ethanol	g/kg TM	5,3	7,6	7,1
Milchsäure	g/kg TM	30,5	39,5	28,7
Essigsäure**	g/kg TM	31,8	35,9	36,9
Propionsäure	g/kg TM	0,28	1,02	0,80
Buttersäure	g/kg TM	<0,5	<0,5	<0,5

\*bestimmt mittels Proteinfractionierung (LKS mbH Lichtenwalde)

\*\*Verwendung homo- und heterofermentativer MSB

Mit steigendem AB-Anteil in der Silage erhöhte sich die Verdaulichkeit der OS, aufgrund einer verbesserten VQ für die Fraktion XX (Tab. 38). Dementsprechend war ein nahezu linearer Anstieg der Konzentrationen an ME und NEL von 8,0 auf 9,4 bzw. 4,6 auf 5,5 MJ/kg TM festzustellen. Beim Vergleich der ermittelten Energiegehalte mit den mittels Tabellenwerten geschätzten Gehalten zeigte sich für die Silagen mit 33 bzw. 66 % Haferanteil eine gute Übereinstimmung. In der 100% Hafer-Variante lagen die im Verdauungsversuch ermittelten Werte unter den Tabellenwerten. Die geschätzten nXP-Gehalte der Silagen waren weitgehend mit den aus Tabellenwerten ermittelten Gehalten vergleichbar.

**Tabelle 38.** Rohrnährstoffverdaulichkeiten (%) und Energiegehalte (MJ/kg TM) der Fasssilagen (MW, s)

	100% HA n=3	66% HA/ 33% AB n=3	33% HA/ 66% AB n=4	P-Wert
VQ-OS	57 <sup>a</sup> 0,8	62 <sup>b</sup> 1,4	66 <sup>c</sup> 1,3	<0,001
VQ-XL	79 4,1	81 2,0	77 1,6	0,146
VQ-XF	50 0,2	53 2,5	55 2,9	0,096
VQ-XX	59 <sup>a</sup> 0,8	64 <sup>b</sup> 1,6	72 <sup>c</sup> 0,9	<0,001
ME (Hammeltest)	8,0 <sup>a</sup> 0,12	8,7 <sup>b</sup> 0,17	9,4 <sup>c</sup> 0,17	<0,001
NEL (Hammeltest)	4,6 <sup>a</sup> 0,08	5,1 <sup>b</sup> 0,12	5,5 <sup>c</sup> 0,12	<0,001
nXP (Hammeltest)	105 <sup>a</sup> 0,94	121 <sup>b</sup> 1,44	134 <sup>c</sup> 1,53	<0,001
ME (Tabelle)	8,6	8,9	9,3	
NEL (Tabelle)	4,9	5,1	5,4	
nXP (Tabelle)	108	117	129	

Es ist allerdings anzumerken, dass in den Fasssilagen keine Nährstoffverluste in Form von Gärssaft auftraten, da dieser nicht entweichen konnte. Insbesondere bei der Silage mit 66 % AB-Anteil kann unter Praxisbedingungen vermutlich mit hohen Nährstoffverlusten über Gärssaft gerechnet werden, wodurch die Gehalte an Energie und nXP geringer ausfallen können.

## 2.5.5 Fazit

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen zum Potenzial von GPS Getreide-Körnerleguminosengemengen lässt sich ableiten, dass diese durchaus einen Beitrag zur Proteinversorgung der Wiederkäuer leisten können. Der Futterwert solcher Gemenge kann jedoch in Abhängigkeit von der Auswahl und Anteile der Mischungspartner, der Witterung sowie vom Schnittzeitpunkt erheblich schwanken. Der optimale Schnittpunkt liegt sowohl für Getreide als auch für die Körnerleguminosen im Bereich der beginnenden Teigreife und sollte sich bei stärkeren Differenzen im Reifestadium am Gemengepartner mit dem höheren Anteil richten. Der für eine GPS-Bereitung angestrebte TM-Gehalt sollte möglichst im Bereich zwischen 35 und 40 % liegen. Bei hohen Ackerbohlenanteilen muss daher entweder später geschnitten oder angewelkt werden, da ansonsten keine befriedigenden Gärverläufe zu erwarten sind. Die Getreidekörner müssen dann ggf. angeschlagen werden. Zum optimalen Schnittzeitpunkt erreicht das Getreide TM-Gehalte von 35 – 45 % und Rohproteingehalte von 6 – 9 %. Ackerbohlen sollten > 19 % TM aufweisen und enthalten 19 – 21 % Rohprotein. Ein deutlicher Anstieg

des Rohproteingehaltes ( $> 11\%$  der TM) in der Gemenge-GPS ist erst ab AB-Anteilen von  $50\%$  zu erwarten. Aus Gründen der Silierfähigkeit sollte der AB-Anteil jedoch  $75\%$  nicht übersteigen, da ansonsten das Risiko von Fehlgärungen stark ansteigt und dementsprechend mit hohen Gehalten an Ethanol, Essig- und Buttersäure sowie mit Nährstoffverlusten zu rechnen ist.

Aus Sicht des Futterwertes können in Gemengen mit Wintererbsen aufgrund des höheren TM-Gehaltes der Erbsen problemlos Erbsen-Anteile von  $75\%$  und mehr realisiert werden. Allerdings stellt die starke Lagerneigung in Wintererbsengemengen ein Problem dar.

Aus den Verdaulichkeitsbestimmungen lässt sich ableiten, dass die Berechnung der Energiegehalte auf Basis der Verdauungsquotienten aus der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer für die jeweiligen Gemengepartner möglich ist. Dies setzt allerdings die Kenntnis der Mischungsanteile auf TM-Basis voraus. Mit steigendem AB-Anteil erhöht sich der Protein- und Energiegehalt der Gemenge aufgrund der besseren Nährstoffverdaulichkeit.

Die Ertragserwartung solcher Gemenge wird in erheblichem Maße von der Auswahl der Gemengepartner, der Saatstärke sowie den Witterungsverhältnissen in der Vegetationsperiode bestimmt. In Gemengen mit Ackerbohnen können TM-Erträge von  $> 130$  dt/ha erzielt werden. In Wintergemengen mit Wintererbsen können die TM-Erträge durchaus höher liegen. Gut geeignet sind Getreide-Körnerleguminosengemenge als Alternative für Öko-Betriebe, da in der Regel keine Pflegemaßnahmen nötig sind.

Die Untersuchungen zum Potenzial von Gemengesilagen werden im Anschlussprojekt zunächst weitergeführt. Berechnungen zur betriebswirtschaftlichen Bewertung des Anbaus und Einsatzes von Gemengen sind geplant.

### **3 Zusammenfassung**

Auch in der Wiederkäuerfütterung wird ein großer Teil des Proteinbedarfes über den Einsatz von Sojafuttermitteln gedeckt, die überwiegend aus Übersee importiert bzw. aus importierten Sojabohnen gewonnen werden. Sojaimporte stehen seit längerer Zeit in der Kritik (GVO-Problematik, ökologische und soziale Aspekte in den Anbauländern, Preisschwankungen). Das Projekt sollte zur Klärung beitragen, welche Einsatzmöglichkeiten sich für alternative Proteinträger in der Wiederkäuerfütterung bieten, inwieweit dadurch Sojaextraktionsschrot (SES) in Rationen ersetzt werden kann und wie ein Sojaersatz ökonomisch zu bewerten ist.

In Fütterungsversuchen mit Milchkühen und Milchziegen wurde der Ersatz von SES durch alternative Proteinträger geprüft. Alle Fütterungsversuche wurden in Praxisbetrieben unter Bedingungen der laufenden Produktion mit jeweils einer Versuchsgruppe und einer Kontrollgruppe durchgeführt. Im Ergebnis zeigte sich, dass ein vollständiger SES-Ersatz durch Getreidetrockenschlempe in Kombination mit Rapsextraktionsschrot bei Milchkühen im Hochleistungsbereich zu einer Depression der mittleren täglichen Milchleistung von  $38,3$  auf  $35,7$  kg/Tier und Tag. Dieser Unterschied lässt sich vermutlich durch eine um  $1,2$  kg TS geringe Futteraufnahme in der



Versuchsgruppe erklären, die entsprechend eine reduzierte Energie- und Proteinaufnahme dieser Tiere zur Folge hatte. Aus Sicht der Betriebswirtschaft besteht – bezogen auf die Futterkosten/kg ECM – bei einem Ersatz von SES durch Getreidetrockenschlempe und Rapsextraktionsschrot unter dem gegebenen Milchleistungsniveau kaum Einsparpotenzial.

In einem weiteren Versuch wurden die Auswirkungen des Einsatzes von Bietrebersilage als anteiliger SES-Ersatz auf Leistungs-, Fruchtbarkeits- und Gesundheitsparameter von Milchkühen über einen Zeitraum von 12 Monaten geprüft. Da die Ergebnisse derzeit im Rahmen einer Bachelorarbeit ausgewertet werden, kann im vorliegenden Bericht dazu keine Aussage gemacht werden. Bietrebersilagen stellen insbesondere in den Sommermonaten ein leicht verderbliches Futter dar, welches hohe Anforderungen an Management und Futterhygiene stellt. Um ggf. Schwankungen in der mikrobiellen Qualität feststellen zu können, wurden die Silagen begleitend im 14-tägigen Rhythmus einer mikrobiologischen Untersuchung unterzogen. Die Ergebnisse zeigten, dass im gesamten Jahresverlauf 52 % der Bietrebersilageproben die Anforderungen an die mikrobiologische Qualität nicht erfüllten und somit nur Qualitätsstufe 4 (Stufe mit höchster Keimbelastung) erreichten. Da einzelne Einflussfaktoren nicht ausgemacht werden konnten, ist davon auszugehen, dass die mikrobiologische Qualität der Bietrebersilagen multifaktoriell beeinflusst wird. Im Sinne einer Verbesserung der mikrobiologischen Qualität von Bietrebersilagen und der damit verbundenen Ausschaltung/Minimierung möglicher Gesundheitsrisiken für die Tiere besteht hier weiterer Handlungs- bzw. Forschungsbedarf.

Da Milchziegen vergleichbare Anforderungen an die Proteinversorgung stellen, wie Milchkühe, galt es auch im Bereich der Milchziegenfütterung nach Alternativen für SES zu suchen. So wurde in einem Versuch ebenfalls der vollständige Ersatz von SES durch Getreidetrockenschlempe geprüft. Im Ergebnis war der Einsatz der Getreidetrockenschlempe mit einer geringfügigen Abnahme der Milchmenge von 3,9 auf 3,7 kg/Tier und Tag verbunden. Gleichzeitig waren die Harnstoffgehalte sowohl in der Milch als auch im Blut deutlich reduziert, was vermutlich auf eine bessere Verwertung des Futterproteins in der Versuchsgruppe aufgrund des höheren UDP-Anteils in der Getreidetrockenschlempe zurückzuführen ist. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht bringt der Sojaersatz durch Getreidetrockenschlempe unter den gegebenen Bedingungen jedoch keine Vorteile, was sich allerdings mit steigenden Sojaschrotpreisen ändern kann.

In einem weiteren Versuch sollte der Einsatz von rohen, unzerkleinerten Sojabohnen bzw. Rapskuchen auf Milchleistungsparameter und Fettsäuremuster der Ziegenmilch zunächst an durchmelkenden Ziegen untersucht werden. Hierfür wurden Pellets aus Gerste, Weizenkleie und Trockenschnitzeln anteilig gegen den jeweiligen Proteinträger ausgetauscht. Den Tieren der Kontrollgruppe wurden neben Grundfutter nur Pellets vorgelegt. Die geringe Tierzahl machte eine Interpretation der Versuchsergebnisse jedoch schwierig. Deutlich wurde jedoch Abnahme der täglichen Milchmenge bei Einsatz von Rapskuchen von 1,9 auf 1,6 kg. Die Unterschiede im Verhältnis gesättigter zu ungesättigter Fettsäuren in den einzelnen Kraftfutterkomponenten waren nur bei Einsatz der rohen Sojabohnen auch in der Milch



nachweisbar. Während rohe Sojabohnen in der Milchziegenfütterung scheinbar gut einsetzbar sind, ist bei Einsatz von Rapskuchen als alleiniger Proteinquelle unter den gegebenen Bedingungen mit negativen Wirkungen zu rechnen. Es sollten sich weitere Untersuchungen zum Einsatz der Sojabohnen mit höherer Tierzahl und auf höherem Leistungsniveau anschließen, da zum Einsatz roher Sojabohnen beim Wiederkäuer bislang kaum Ergebnisse vorliegen.

Da bislang weitgehend unbekannt war, wie hoch der Einsatzumfang von SES in der Rinderfütterung ist, sollte eine Befragung von Thüringer Rindermast- und Milchviehbetrieben (Fragebögen) in Zusammenarbeit mit dem TVL e.V. Aufschluss darüber geben, wie hoch der Anteil der Betriebe ist, in denen SES ein fester Rationsbestandteil ist. In die Auswertung gingen 136 konventionell wirtschaftenden Milchviehbetriebe sowie 20 Rindermastbetriebe ein. 64 % der Milchviehbetriebe und 35 % der Rindermastbetriebe gaben an, SES einzusetzen. Im Milchviehbereich waren sowohl Betriebe im unteren Leistungsbereich mit SES-Einsatz vertreten als auch Betriebe mit > 10.000 kg, die auf SES in der Ration verzichten. Laktationsleistung Im Mastrinderbereich wird bereits verstärkt auf alternative Proteinträger, wie Rapsprodukte, Malzkeime oder Biertreber, zurückgegriffen. Studien der letzten Jahre zeigen, dass in der Rinderfütterung auf den Einsatz von SES auch auf hohem Leistungsniveau verzichtet werden kann.

In einer Untersuchung anhand von Modellsilagen (Weckgläser) wurde der Frage nachgegangen, inwieweit sich das Verfahren der Feuchtkonservierung unter Luftabschluss für die Einlagerung von Ackerbohnenkörnern eignet. Dafür wurden drei unterschiedliche Feuchtegehalte eingestellt sowie zwei Silierzusätze (chemisch bzw. biologisch) gegen eine unbehandelte Kontrolle geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Feuchtkonservierung im Siloschlauch aus futtermittelhygienischer Sicht gut möglich ist. Dabei empfiehlt sich bei Feuchten < 26 % der Zusatz eines Säurepräparates (Lagerung unter CO<sub>2</sub>-Atmosphäre) und bei Feuchten > 26 % der Einsatz eines MSB-Präparates (Silierung). Gegebenenfalls kann der gewünschte Feuchtegehalt der Ackerbohnen mittels Rückbefeuchtung erreicht werden.

In einer weiteren Untersuchung mit Ackerbohnen sollte der Einfluss unterschiedlicher Trocknungstemperaturen und –zeitdauern auf die Proteinlöslichkeit geklärt werden. Der Parameter Proteinlöslichkeit sollte im Sinne eines hohen UDP-Anteils für Wiederkäuer möglichst gering sein, was mit Hilfe einer thermischen Behandlung erreicht werden kann. Rohe Ackerbohnen weisen mit 57 % eine relativ hohe Proteinlöslichkeit auf. Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass erst ab Temperaturen von 125 °C eine Reduzierung der Proteinlöslichkeit auf < 50 % erreicht werden konnte, wobei der Effekt bei einer Zeitdauer von 50 min am höchsten war. Über die Korntrocknung kann somit bei Ackerbohnen kaum ein Effekt des Proteinschutzes erzielt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes waren Untersuchungen zum Potenzial von Ganzpflanzensilagen aus Getreide-Körnerleguminosengemengen. Hierfür wurden 2010 und 2011 zunächst Datenerhebungen in Praxisbetrieben durchgeführt, wobei sich zwischen den einzelnen Praxisgemengen eine enorme Variabilität hinsichtlich

Mischungspartner und –anteile sowie entsprechend im Futterwert und Ertrag zeigte. Selbst ein einheitliches Hafer-Ackerbohnen-Gemenge, welches 2012 auf fünf Thüringer Feldversuchsstationen angebaut wurde zeigte hohe Ertragsschwankungen zwischen den einzelnen Standorten (71 – 133 dt TM/ha). Aus Studien zu Rohnährstoffgehalten und Gärqualität anhand von Modellsilagen mit definierten Anteilen der Mischungspartner lässt sich ableiten, dass der Rohproteingehalt in Gemengesilagen erst ab einem Körnerleguminosenanteil von > 50 % auf über 11 % ansteigt. Die Silierung von Gemengen mit > 75 % Ackerbohnenanteil ist mit einem hohen Risiko von Fehlgärungen verbunden und kann nicht empfohlen werden.

Mittels Verdaulichkeitsbestimmungen an Hammeln – dem Standardverfahren zur Futterwertbestimmung von Futtermitteln für Wiederkäuer – wurden zunächst vier unterschiedlicher Gemenge aus Praxisbetrieben geprüft, wobei der Gehalt an Protein je nach Anteil der Körnerleguminoase im Bereich von 10 – 14 % der TM lag und die ermittelten Konzentrationen an ME bzw. NEL bei 8,2 – 10,0 bzw. 4,7 – 6,0 MJ/kg TM anzutreffen waren. Das Gemenge mit Sommergerste und Ackerbohnen (im Verhältnis 30 : 70 auf TM-Basis) erreichte dabei jeweils die höchsten Werte, das Gemenge aus Winterroggen und Wintererbse die geringsten. Im zweiten Verdauungsversuch wurden drei Hafer-Ackerbohnen-GPS mit definierten Anteilen geprüft. Für die reine Haferganzpflanzensilage (8,4 % Rohprotein) wurden Energiegehalte von 8,0 MJ ME/kg TM bzw. 4,6 MJ NEL/kg TM ermittelt. Die GPS mit dem höchsten Ackerbohnenanteil (66 % auf TM Basis) enthielt 15,6 % Rohprotein und wies mit 9,4 MJ ME bzw. 5,5 MJ NEL/kg TM die höchsten Energiegehalte auf. Bei entsprechendem Management und passender Witterung können Gemenge aus Getreide und Körnerleguminosen durchaus hohe Erträge erzielen und, je nach Anteil der Mischungspartner, einen Beitrag zur Proteinversorgung der Wiederkäuer über das Grundfutter leisten.

Ergebnisse aus der Literatur zeigen, dass ein vollständiger Ersatz von SES in der Wiederkäuerfütterung auch im hohen Leistungsbereich bei Auswahl geeigneter alternativer Proteinträger und unter optimalen Managementbedingungen (z. B. Grundfutterqualität, Rationsgestaltung...) möglich ist. In eigenen Untersuchungen konnte dies für eine Kombination aus Getreidetrockenschlempe und Rapsextraktionsschrot bei hochleistenden Milchkühen nicht bestätigt werden, da es im Versuch zu einem Leistungsabfall kam. Hinsichtlich der Auswahl und Kombination geeigneter alternativer Proteinträger besteht demnach weiterer Forschungsbedarf.

An dieser Stelle sei den beteiligten Betrieben ganz herzlich für die Durchführung der Versuche (namentlich der Landwirtschaftsgenossenschaft e. G. Förtha und dem Ziegenhof Peter in Greußen) bzw. für die Bereitstellung von Daten- und Probenmaterial (namentlich der TLPVG GmbH Buttstedt, der Landgut Kornhochheim GmbH, der Agrargenossenschaft Buchheim/Crossen e. G., der Agrarprodukte Großfahner e. G., der Agrargenossenschaft Bösleben e. G., der Erzeuger- und Handels-AG LAPROMA Schloßvippach und der GbR Schneider in Apolda) sowie für die Teilnahme an der Fragebogenaktion gedankt. Dank gilt weiterhin der MLU Halle-Wittenberg für die Durchführung der Verdaulichkeitsbestimmungen.

## Literaturverzeichnis

- Boguhn, J.; H. Kluth, M. Bulang, T. Engelhard, J. Spilke, M. Rodehutsord (2008): Effects of using thermally treated lupins instead of soybean meal and rapeseed meal in total mixed rations on in vitro microbial yield and performance of dairy cows. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 92: S. 694-704.
- DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Engelhard, T.; L. Helm, H. Kluth (2008): Vergleich der Fütterungseigenschaften von Trockenschlempe und Rapsextraktionsschrot. <http://lsa-st23.sachsen-anhalt.de/llg/infothek/dokumente/Trockenschlempe2007.pdf> [Stand: 02.11.2010]
- Ettle, T. (2007): Einsatz industriell erzeugter Proteinfuttermittel (RaPass, Schlempe) in der Milchviehfütterung. Abschlussbericht Forschungsprojekt 100079, BMLFUW Wien, 15 Seiten.
- Ettle, T.; A. Obermaier, W. Preissinger, L. Hitzlsperger, H. Meiser, H. Spiekers, Ch. Potthast (2009): Einsatz getrockneter Getreideschlempe (Weizen, Gerste, Zucker), Raps- oder Sojaextraktionsschrot in der intensiven Mast von Bullen der Rasse Fleckvieh. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda 2009, Tagungsband, S. 58-61.
- Gefrom, A. A. Zeyner, E. M. Ott, W. Hackl (2008): Die Silierung von Körnern der großsamigen Leguminosen als Verfahren der Konservierung und der Verbesserung ihres ernährungsphysiologischen Wertes für Monogastrier. Schlussbericht zum Projekt 03HS002.
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2003): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Ziegen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- Kluth, H.; T. Engelhard, M. Rodehutsord (2005): Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung der Hochleistungskuh. Züchtungskunde, 77 (1); S. 58-70.
- Meyer, U.; A. Schwabe, G. Flachowsky (2008): Untersuchungen zum Einsatz von Getreideschlempe, Raps- und Sojaextraktionsschrot in der Bullenmast. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda 2008, Tagungsband, S. 109-112.
- Oba, M.; G. B. Penner, T. D. Whyte, K. Wierenga (2010): Effect of feeding triticale dried distillers grains plus solubles as a nitrogen source on productivity of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 93, S. 2044-2052.
- Pries, M.; K. Mahlkow-Nerge, T. Engelhard, A. Meyer, H. Steingäß (2012): Einsatz von Raps- und Sojaextraktionsschrot in der Fütterung von Kühen mit hoher

Milchleistung und unterschiedlichen Anteilen an Maissilage in der Grobfuttermittellation – Teil 2 Fütterungsversuche. Forum angewandte Forschung in der Wiederkäuer- und Schweinefütterung, Fulda 2012, Tagungsband, S. 45-48.

Ringdorfer, F.; R. Huber, L. Gruber (2010): Optimierung der Proteinversorgung von Milchziegen durch heimische Eiweißfuttermittel aus der Bioenergieerzeugung und durch die Qualität des Grundfutters. Abschlussbericht – „ActiProt – Ziege“, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Raumberg-Gumpenstein.

Thaysen, J. (2009): Erprobung des Verfahrens der Feuchtkörnerleguminosensibilisierung (Erbsen, Lupinen, Ackerbohnen) unter Verwendung von Silier- und Konservierungszusätzen zur betriebseigenen Verfütterung. Ergebnisse von Prüfaufträgen der UFOP e. V., Berlin 2007

Urdl, M.; L. Gruber, J. Häusler, A. Schauer, G. Maierhofer (2006): Einsatz von getrockneten Getreideschlempen (Starprot) in der Milchviehfütterung. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda 2006, Tagungsband, S. 75-78.

Urdl, M.; A. Leithold, A. Schauer (2010): Abschlussbericht ActiProt – Prüfung des Futterwertes österreichischer Trockenschlempe. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.

## Liste der bisherigen Veröffentlichungen

DUNKEL, S.; CH. POTTHAST, J. EGGERS, K. TRAUBOTH, G. FRÜH (2010).

*Trockenschlempe und Rapsextraktionsschrot als alleiniger Proteinergänzer in Futterrationen für Hochleistungskühe*

122. VDLUFA-Kongress, 21.-23.09.2010 in Kiel, VDLUFA-Schriftenreihe 66, S. 613 – 622.

DUNKEL, S.; CH. POTTHAST, J. EGGERS, K. TRAUBOTH, G. FRÜH (2011).

*Einsatz von Trockenschlempe in Kombination mit Rapsextraktionsschrot in Futterrationen von Hochleistungskühen*

Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 06./07.04.2011 in Fulda, Tagungsband, S. 50 – 54.

BAUMGÄRTEL, T.; CH. POTTHAST, K. PETER (2012).

*Einsatz von Trockenschlempe (ProtiGrain®) in der Milchziegenfütterung*

Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 14./15.03.2012 in Fulda, Tagungsband, S. 57 – 60.

BAUMGÄRTEL, T.; K. PETER, W. PETER (2012).

*Unzerkleinerte Sojabohnen in der Milchziegenfütterung – Erste Versuchsergebnisse aus der Praxis*

7. Internationale Bioland Schaf- und Ziegentagung, 03.-05.12.2012 in Apolda, Abstract unter <http://www.bioland.de/bioland/aktuelles/aktuelles-fachtagungen/schaf-und-ziegentagung-2012.html>

BAUMGÄRTEL, T.; E. HERZOG (2012).

*Einfluss von Restfeuchte und Silierzusätzen auf Futterwert und Gärparameter feuchtkonservierter Ackerbohnen*

124. VDLUFA-Kongress, 18.-21.09.2012 in Passau, VDLUFA-Schriftenreihe 68, S. 555 – 560.

Merkblatt „Einsatz einheimischer Proteinträger beim Rind“, TLL-Ainfo 11/2010

Bericht zum Einsatz von Getreidetrockenschlempe für Milchziegen, TLL-Ainfo 01/2011